نکل کر دوسرے میں جا ملے اور ہر ایک اپنی حرارت کو سلامت رکھے تو ہم ان دونوں شیوں کو کہینگے کہ وہ ایک ہی درجہ حرارت یا مزاج حرارت یا کیفیت حرارت رکھتی ہیں مگر جب پانی اور پارہ آپسمیں خوب ملائیں جلائیں اور پارہ میں پانی اپنی حرارت منتقل کرے تو ہم پانی کو کہینگے کہ اسکا درجہ حرارت برتر یا اعلیٰ بہ نسبت پارہ کے ہی اور اسکے برعکس اگر پارہ سے پانی حرارت حاصل کرتا ہی تو یہ کہینگے کہ پانی میں درجہ حرارت ادنیٰ یا کمتر بہ نسبت پارہ کے ہے۔ غرض جسم کی حالت بلحاظ حرارت محسوس کے ٹمپریچر کہلاتی ہے کسی جسم کے درجہ حرارت کو اسکی مقدار حرارت سے خلط ملط نہیں کرنا چاہیئے۔ یہ ہو سکتا ہے کہ ایک جسم کا درجہ حرارت اعلیٰ ہو مگر اسمیں مقدار حرارت نہایت کم ہو اور اسکے بالعکس بھی کہ ایک جسم کا درجہ حرارت ادنیٰ ہو اور اسمیں مقدار حرارت نہایت زیادہ ہو مثلاً پانی کے مٹکے میں سے آبخورہ بھر دتو دونوں میں درجہ حرارت ایک ہی ہوگا۔ مگر انمیں مقدار حرارت مختلف ہوگی۔ مقدار حرارت کی تفصیل وہاں زیادہ کرینگے جہاں حرارت مخصوصہ یا حرارت نوعی کا بیان کرین گے +

(۵) تھرمومیٹروں کا بیان +

ہمارے حواس ناقص ہوتے ہیں انکا احساس صحیح نہیں ہوتا گرمی سردی جو ہم کو معلوم ہوتی ہے اسکا احساس وہ صحت کے ساتھہ نہیں کر سکتے۔ ایک شخص سردی کے مارے مرا جاتا ہی۔ دوسرا شخص اس سردی کی کچھہ شکایت نہیں کرتا۔ موسم گرما میں جس دن کو سرد کہتے ہیں اسکو موسم سرما میں گرم کہتے ہیں اگر ایک شخص اپنا ایک ہاتھہ کھولتے پانی میں اور دوسرا ہاتھہ سرد پانی میں ڈالے اور پھر دونو ہاتھوں کو سموئے ہوئے پانی میں رکھے تو ایک ہاتھہ کو وہ سرد اور دوسرے ہاتھہ کو گرم معلوم ہوگا۔ اس سے معلوم ہوتا ہے کہ سردی اور گرمی کا احساس محسوس کی حالت سے بدل جاتا ہے۔ اسلیے ضرور ہے کہ اجسام پر جو طبیعی آثار ہوتے ہیں انہیں سے کسی مستقل اثر کو درجہ حرارت کے اندازہ کرنیکے لیے

کام میں لائیں جو اس کام کے لئے حرارت کا یہ اثر کہ وہ اجسام کو پھیلاتی ہے بہت کام
آسکتا ہے اس سے آسانی اور صحت کے ساتھ حرارت کا اندازہ ہوسکتا ہے۔ اجسام جامد
اتساع کم رکھتے ہیں اسلئے جب اوقات کے بڑے وقفوں کے بعد درجۂ حرارت دریافت
کرنا ہو تو وہ وہاں کام میں آسکتے ہیں اور گاسوں میں اتساع بہت زیادہ ہوتا ہے
اسلئے وہ وہاں کام میں آسکتے ہیں جہاں درجۂ حرارت میں بہت چھوٹے چھوٹے
تغیرات ہوتے ہیں سوا اسکے داب ہوائیہ سے وہ بڑے تغیر پزیر ہوتے ہیں اسلئے
مایعات کو جو اس افراط تفریط اتساع سے خالی ہیں تھرمومیٹر (مقیاس الحرارت) میں
کام میں لاتے ہیں اور ان مایعات میں سے اس کام کے واسطے زیادہ تر موزوں پارہ اور
الکحل کو سمجھتے ہیں پارہ کو اس وجہ سے کہ اس میں اتساع باقاعدہ ہوتا ہے اور جب درجۂ
حرارت نہایت ہی زیادہ ہوتا ہے تو وہ کھولتا ہے اور الکحل کو اس سبب سے کہ سردی
کی کسی شدت نے جو اب تک معلوم ہوئی ہے اسکو جمایا نہیں پارہ کے تھرمومیٹر بہت
کام میں آتے ہیں اس میں ایک شیشے کی نلی شعریہ ہوتی ہے یعنی اسکا سوراخ بہت
پتلا ہوتا ہے اور اسکے ایک سرے پر بلب لگا ہوا ہوتا ہے جو اکثر مجوف گولی یا مجوف
اسطوانہ کی شکل کا ہوتا ہے جسکا ترجمہ ہم مخزن
سیماب کرتے ہیں جسکے درجے یا تو شاخ پر بنے
ہوئے ہوتے ہیں یا اس فریم پر جسمیں وہ شاخ
جڑی جاتی ہے۔ شکل ہفتم دیکھو۔ نلی میں پارہ اسطرح
بھرتے ہیں کہ اسکے منہ پر ایک قنل (قیف)
لگاتے ہیں۔ شکل پنجم دیکھو اور اس میں کچھ پارہ
رکھتے ہیں اور سپرٹ لیمپ سے بلب کو گرم
کرتے ہیں۔ اتساع کے سبب سے قنل سے ہوا


پانچویں شکل


چھٹی شکل

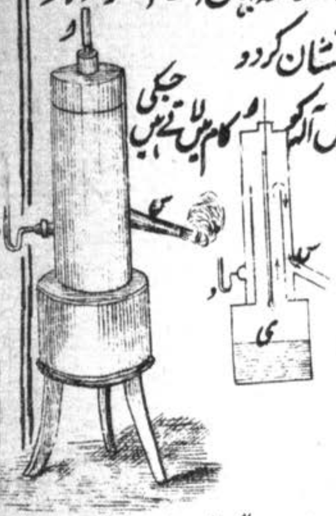
کچھہ نکل جاتی ہے اور پھر سرد کرنے سے باقی ہوا سکڑتی ہے اور پارہ کا ایک حصہ
بلب میں آتا ہے۔ پھر بلب کو گرم کرتے ہیں اور بعد ازاں سرد ہونے دیتے ہیں تو کچھہ اور
پارہ اُتر آتا ہے اور اسی طرح جب تک عمل کرتے رہتے ہیں کہ بلب اور نلی کا کچھہ حصہ پارہ
سے بھر جاتا ہے۔ پھر اس پارہ کو ایسا گرم کرتے ہیں کہ وہ کھولنے لگتا ہے۔ پارہ کے
بخارات جو اُٹھہ کر باہر نکلتے ہیں اسکے ساتھہ نلی میں جو ہوا اور نمی باقی رہتی تھی وہ بھی
نکل جاتی ہیں۔ پس جب اس طرح پارہ اور پارہ کے بخارات کے اتباع سے نلی بھر جاتی
ہے تو اُس کے ایک سر کو ایسا بند کر دیتے ہیں کہ اُس کے اندر پھر ہوا نہیں جاتی۔
جب تھرمومیٹر ٹھنڈا ہو تو چاہئے کہ بلب اور شاخ کا ایک حصہ پارہ سے پر ہو +

(۷) تھرمومیٹر کے درجے بنانے +

تھرمومیٹر جسطرح سے بھرا جاتا ہے اُس کو ہم نے بیان کر دیا۔ پس جب حرارت زیادہ
ہوتی ہے تو شاخ میں پارہ صعود کرتا ہے یعنی اوپر چڑھتا ہے۔ اور جب حرارت کم
ہوتی ہے تو پارہ نزول کرتا ہے یعنی نیچے اُترتا ہے۔ پس ان تغیرات صعود و نزول
کے ذریعہ سے حرارتوں کا اندازہ ہوسکتا ہے۔ اس مطلب کے لئے ایک اسکیل کی
ضرورت ہے جسپر درجے بنے ہوئے ہوں اور وہ شاخ کی اننگ پر لگی ہوئی ہو۔ اور
اسکیل کے درجے بنانے کے لئے دو نقطے متعین کرنے چاہئیں کہ وہ ایسے مستقل معین
حرارت اجسام کو بتائیں جو آسانی سے پیدا ہو سکیں۔ تجربہ سے یہ ثابت ہوا ہے کہ حرارت
کا درجہ خواہ کچھہ ہی ہو۔ برف ایک ہی درجہ حرارت پر پگلنا شروع کرتی ہے اور آب مقطر ایک ہی داب کے نیچے اور ایک ہی
قسم کے برتن میں ہمیشہ ایک ہی درجہ حرارت میں کھولتا ہے۔ پس ایک نقطہ معین کیجو وہاں ٹھیراتے ہیں جہاں برف
پگھلنی شروع ہوتی ہے اور وہاں صفر کا نشان کرتے ہیں اور اسکو نقطہ انجماد کہتے ہیں اور دوسرا نقطہ وہاں ٹھیراتے
ہیں جہاں دھات کے برتن میں ورنہ داب ہوائیہ ۳۰ انچ کے نیچے پانی کھولنا شروع ہوتا ہے۔ اسکو نقطہ غلیان یا نقطہ احتراق
کہتے ہیں درمیانی درجہ حرارت کو یعنی صفر سے نقطہ غلیان کے درمیانی نردبان کو پیمانہ واحد کہتے ہیں

تاکہ اس سے درجہا حرارت کا مقابلہ باہم ہوجائے جیسا اور پیمایش شدہ چیزوں میں مقابلہ پیمانہ واحد سے ہوتا ہے مثلاً طولوں کا مقابلہ پیمانہ واحد فٹ یا گز سے ہوتا ہے +

نقطہ انجماد یعنی صفر یوں مقرر کیا جاتا ہے کہ برف کو یا یخ کو کچل کر ایک برتن میں رکھو اور اس کی تہ میں ایک سوراخ کردو جس سے پانی نکلتا رہے - پھر اسمیں تھرمومیٹر کے بلب اور اور شاخ کو ڈبو کر پاؤ گھنٹے تک رہنے دو تو پارہ نیچے اُترے گا اور جہاں اسکا استواء ہو وہاں ایک دھاگے کا ٹکڑا شاخ کے گرد باندھ کر دو یا نشان کردو



اب دوسرے نقطہ کے معین کرنے کا یہ طریقہ ہے کہ اس آلہ کو کام میں لاتے ہیں جسکی صورت اندرونی و بیرونی شکل میں بنی ہوئی ہے

ایک نلی کا برتن لیتے ہیں اور اسکے اندر پانی بھرتے ہیں اور اسکے سر پر انڈیا ربر منڈھتے ہیں اور اس ربر کے اندر تھرمومیٹر کو ایسا داخل کرتے ہیں کہ اسکی ڈنڈی برتن کے اندر اتنی چلی جاتی ہے کہ اسکا پارہ ربر کے برابر معلوم ہوتا ہے اور پھر پانی کو اتنا گرم کرتے ہیں کہ وہ کھولنے لگتا ہے اور اس طرح سے شاخ پر اسٹیم (بخار) کا اثر ہوتا ہے - پانی کے اندر تھرمومیٹر کا بلب ڈوبا ہوا نہیں ہوتا بلکہ اسکے اوپر آویزاں رہتا ہے ایک خانہ اندرونی کے ذریعہ سے سٹیم اوپر جاتا ہے اور پھر نیچے اُتر کر وہ روزن میں سے نکل جاتا ہے پس اس طرح سے سٹیم اور اسطوانہ کل تھرمومیٹر کا محیط ہوتا ہے اور اسطوانہ میں درجہ حرارت سٹیم کے درجہ حرارت کی برابر ہوتا ہے پس جہاں پارہ کا استواء ہوتا ہے وہاں دوسرا نشان ڈنڈی پر کردیتے ہیں +

(٨) سکیل کا بنانا +

جیسے کہ فٹ رول طولوں کے مقابلہ کے لئے پیمانہ واحد قرار دیا گیا ہے اور اسکو برابر حصوں میں

تقسیم کرکے انچ بنا لیتے ہیں جس سے مقصود یہ ہوتا ہے کہ طولوں کے مقابلہ کے لئے وہ ایک
چھوٹا پیمانہ بن جائے ۔ اسی طرح صفر سے نقطہ غلیان تک کی نردبان کو جو حرارت کا پیمانہ
واحد ہی برابر حصّوں میں جنکا سماؤ مساوی ہوتا ہے تقسیم کرتے ہیں اور ہر حصّہ کو درجہ کہتے
ہیں اب اس تقسیم کے تین طریقے ہیں براعظم یورپ میں خاص کر فرانس میں اس نردبان
کو ۱۰۰ برابر حصّوں میں تقسیم کرتے ہیں اور اس تقسیم کو سنٹی گریڈ کہتے ہیں تحقیقات علمیہ میں
تقسیم کے تھرمومیٹروں کا رواج زیادہ ہوتا جاتا ہے ہم اسی کو اس کتاب میں اختیار کرینگے
جو عدد کہ درجہ حرارت کو بتاتا ہے اُس کے بائیں طرف ذرا اوپر بہت چھوٹی گُنڈلی بنا دیتے
ہیں جس سے وہ عدد درجے بتانے لگتے ہیں صفر سے نیچے حرارت کے درجوں کے
کے لئے اعداد کے اول منفی کی نشانی کر دیتے ہیں مثلاً -۱۵° سے یہ مراد ہے
صفر سے ۱۵ درجے نیچے ہے۔ صحیح تھرمومیٹروں میں یہ نشان خود انکی
ڈنڈی پر ہوتے ہیں چونکہ شیشہ میں اتساع کی قابلیت نہایت کم ہے اسلئے یہ
نشان اپنی جگہ سے سرکتے نہیں ڈنڈی پر یہ نشان اس طرح کئے جاتے ہیں
ڈنڈی پر موم کی ایک پتلی تہ جما دیتے ہیں اور پھر ایک فولادی نوک سے سکیل
کے نشان اور ان نشانوں کے موافق



شکل (۸)

اعداد لکھ دیتے ہیں اور پھر دس منٹ تک
ہائی ڈرو فلورک ایسڈ کے بخارات کے اندر
تھرمومیٹر کو رکھتے ہیں جو وہاں شیشہ پر
کٹاؤ کرتا ہے جہاں سے موم ہٹا ہوا ہے
پھر ڈنڈی پر تارپن تائن لگا کے اُسپر سے باقی موم کو اُتار لو بس ڈنڈی پر مستقل کٹاؤ
کے نشان ہو جائینگے - یہ بھی ہوتا ہے کہ ہاتھی دانت کا یا لکڑی کا یا دھات کا اسکیل
بنایا جاتا ہے اور وہ ڈنڈی کے برابر لگایا جاتا ہے شکل ۸ دیکھو علاوہ اس سنٹی گریڈ

تھرمومیٹر کے دو اور تھرمومیٹر فارن ہیٹ۔ ریومر اسکیل کے بھی کام آتے ہیں ریومر اسکیل میں نقاط معینہ وہی ہوتے ہیں جو سنٹی گریڈ اسکیل میں ہوتے ہیں۔ مگر اُن کے درمیان جو بُعد ہوتا ہے وہ بجائے ۱۰۰ درجوں کے ۸۰ درجوں میں تقسیم ہوتا ہے یعنی ریومر کے ۸۰ درجے برابر ہیں سنٹی گریڈ کے ۱۰۰ درجوں کے اور ریومر کا ایک درجہ برابر ہے ۱۰۰/۸۰ یعنی ۵/۴ درجے سنٹی گریڈ کے اور سنٹی گریڈ کا ایک درجہ برابر ہے ۸۰/۱۰۰ یعنی ۴/۵ ریومر کے درجہ کے۔ اگر ریومر درجوں کی تحویل سنٹی گریڈ کے درجوں میں منظور ہو (مثلاً ۲۰ کی)، تو فقط اس بات کی ضرورت ہے کہ اسکو ۵/۴ میں ضرب دے تو جس سے ۲۵ درجے حاصل ہو جائینگے۔ اور ایسے ہی اگر سنٹی گریڈ کے درجوں کی تحویل ریومر کے درجوں میں مطلوب ہو تو اُنکو ۴/۵ میں ضرب دے لو +

۱۷۱۴ء میں فارن ہیٹ نے ایک تھرمومیٹر کا اسکیل ایجاد کیا تھا وہ ابتک انگلستان اور ہولنڈ اور شمالی امریکہ میں زیادہ تر مستعمل ہوتا ہے۔ اس نے نقطہ غلیان کو مثل اور تھرمومیٹروں کے اپنے اسکیل میں مقرر کیا تھا مگر نقطہ انجماد اس درجہ حرارت پر مقرر کیا تھا جو ہم وزن برف اور سال امونیا ملانے سے پیدا ہوا تھا اِن دو نقاط معین کے درمیان فصل کو ۲۱۲ درجوں میں تقسیم کیا تھا جس حرارت کے درجے کے لئے صفر انتخاب کیا گیا تھا وہ ابتک معلوم تھا کہ سب سے ادنیٰ درجہ ہے اور اس سے کمتر کوئی اور درجہ نہیں ہے اور غلطی سے یہ سمجھ لیا گیا تھا کہ سردی محض یہی ہے جب گھُلتی ہوئی برف میں فارن ہیٹ تھرمومیٹر کو کھڑا کرتے ہیں تو اس میں پارہ ۳۲ پر کھڑا رہتا ہے اسلئے سنٹی گریڈ اسکیل کے ۱۰۰ درجے برابر ہیں فارن ہیٹ اسکیل کے ۱۸۰ درجوں کے پس سنٹی گریڈ اسکیل کا ایک درجہ برابر ہے ۹/۵ درجہ فارن ہیٹ اسکیل کے اور اس کے بالعکس فارن ہیٹ اسکیل کا ایک درجہ برابر ہے ۵/۹ درجہ سنٹی گریڈ کے۔ اگر یہ مطلوب ہو کہ فارن ہیٹ کے خاص درجوں کو (مثلاً ۹۵) کو سنٹی گریڈ کے درجوں میں تحویل کریں تو اول انمیں سے ۳۲ تفریق کرنے چاہئیں تاکہ اسکیل کے ایک ہی نقطہ معین سے درجہ نکلا

ار ہو بعد تفریق کے ۶۳ باقی رہے اور فاہرن ہیٹ کا ایک درجہ برابر ہے ۵/۹ سنٹی گریڈ
ے ایک درجہ کے تو ۶۳ درجے برابر ہونگے ۶۳ × ۵/۹ یعنے ۳۵ درجہ سنٹی گریڈ کے اگر فاہرن ہیٹ
ے درجوں کی تحویل سنٹی گریڈ درجوں میں منظور ہو تو اس جملہ جبریہ کے ذریعہ سے ہو جائیگی
ف - ۳۲) ۵/۹ = س اور اِسکے برعکس اگر سنٹی گریڈ درجوں کی تحویل فاہرن ہیٹ کے
جوں میں منظور ہو تو اس جملہ جبریہ سے ہو جائے گی ۹/۵ س + ۳۲ = ف یہ صورت جبریہ
ونوا سکیلوں کے کُل درجوں کے لئے کام آسکتی ہیں بشرطیکہ علامتوں پر لحاظ رہے
ثلاً فاہرن ہیٹ کے ۵ درجوں کو سنٹی گریڈ کے درجوں میں تحویل کرو تو
۵ - ۳۲) ۵/۹ = ۲۷- × ۵ / ۹ = - ۱۵ س اِسی طرح ریومر کے درجوں کی
ویل فاہرن ہیٹ کے درجوں میں اس صورت جبریہ کے ذریعہ سے ہو سکتی ہے
ر + ۳۲ = ف اور اُس کے بالعکس فاہرن ہیٹ کے درجوں کی ریومر کے درجوں
ں تحویل اِس صورت جبریہ کے ذریعہ سے (ف - ۳۲) ۴/۹ = ر

۹) الکحل تھرمومیٹر +

رہ کے تھرمومیٹر سے الکحل تھرمومیٹر اِس بات میں مختلف ہوتا ہے کہ اِسمیں رنگین الکحل
ھرا ہوتا ہے چونکہ مایعات حسب نقطہ غلیان
ے قریب پہنچتے ہیں تو انمیں اتساع باقاعدہ
ہت کم ہو جاتا ہے چنانچہ الکحل ۷۸ پر کھولتا ہے
س درجہ پر پہونچکر اِسکا اتساع بہت بے قاعدہ
و جاتا ہے الکحل تھرمومیٹروں پر درجوں کے
شان اصطلاح کرتے ہیں کہ اِن کو مختلف درجوں
ں حرارت کے برتنوں مع معتمد پارہ کے
ھرمومیٹر کے رکھتے ہیں اور اِس پارہ کے تھرمومیٹر



نویں شکل

مطابق الکحل کے تھرمومیٹر پر حرارت کے درجے بناتے ہیں تھرمومیٹر میں اس طرح الکحل کو
بھرتے ہیں کہ اول بلب کو اتنا آہستہ آہستہ گرم کرتے ہیں کہ اس سے ہوا کی ایک خاص
مقدار خارج ہوجاتی ہے شکل ۹ دیکھو۔ پھر سرد ہونے سے اندرونی ہوا سکڑتی ہے اور
داب ہوائیہ الکحل کو نلی اور بلب میں چڑھاتا ہے۔ مگر اول اس کو بالکل نہیں بھر دیتا
اسلئے اس میں کچھ ہوا باقی رہتی ہے پھر الکحل کو جوش دیتے ہیں اُس کے بخارات ہوا کو
بالکل خارج کر دیتے ہیں پھر نلی کو الٹا کرتے ہیں اور الکحل میں رکھتے ہیں تو پھر وہ الکحل سے
بالکل بھر جاتا ہے۔ اس تھرمومیٹر کی باقی ساخت ایسی ہے جیسی کہ پارہ کے تھرمومیٹر کی ہے +

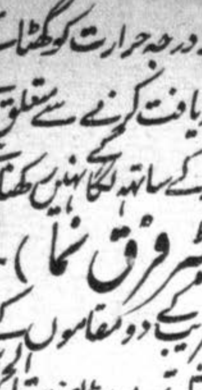
(۱۰) پارہ کے تھرمومیٹروں کی حد استعمال +

جتنے تھرمومیٹروں میں مائعات کام میں آتے ہیں اُنمیں پارہ کا تھرمومیٹر بڑا بکار آمد ہے
اسواسطے کہ اس مائع میں نہایت باقاعدہ اتساع ہوتا ہے اور آسانی سے خالص حاصل
ہو سکتا ہے چونکہ -۳۶° اور ۱۰۰° کے درمیان اسکا اتساع باقاعدہ ہوتا ہے یعنی درجہ
حرارت کے متناسب اسواسطے اس میں یہ بھی فائدہ ہے کہ اس میں حرارت نوعی ادنیٰ
درجہ کی ہوتی ہے اسکا بیان دفعہ ۶۹ میں آئیگا مگر -۳۶° س کے نیچے الکحل تھرمومیٹر کو
کام میں لانا چاہئے کیونکہ پارہ -۳۹° میں ایسا جم جاتا ہے کہ سیسہ کے مشابہ ہوجاتا ہے
۱۰۰° کے اوپر اشتعال اتساع کی زیادتی ہوتی ہے اور پھر پارہ کے تھرمومیٹر جن حرارت کے
درجوں کو بتلاتے ہیں وہ تقریبی ہوتے ہیں اور بعض اوقات انمیں کئی درجوں کی غلطی ہوتی
ہے جب درجہ حرارت ۳۵۰° سے اونچا ہوجائے تو پارہ کے تھرمومیٹروں کو کام میں نہیں
لاسکتے اسلئے کہ اس درجہ پر پارہ کا نقطہ غلیان ہوتا ہے +
اکثر تھرمومیٹروں سے جو مشاہدے کئے جاتے ہیں۔ کمروں کے درجہ حرارت کے جاننے کے لئے
تھرمومیٹروں کو دیوار پر لگاتے ہیں اس سے انہیں کئی درجوں کی غلطی ہوجاتی ہے۔
اسواسطے کہ دیوار کبھی کمرہ کی نسبت زیادہ سرد ہوتی ہے اور کبھی گرم اگر اسپر دھوپ

بڑہتی ہے تو گرم زیادہ ہوگی اور اگر باہر کی ہوا لگتی ہوگی تو سرد ہوگی پس کمرہ کی ہوا کے درجہ حرارت دریافت کرنے کے لئے تھرمومیٹر کو کمرہ کے مرکز میں اس لئے آویزاں کرنا چاہئے کہ جس سے وہ ان چیزوں سے دور رہے جو درجہ حرارت کو گھٹاتے بڑہاتے ہیں یہی صورت کرہ ہوائیہ کے درجہ حرارت کی دریافت کرنے سے متعلق ہے تھرمومیٹر کو کھلی ہوا میں سایہ کے اندر لٹکانا چاہئے دیوار کے ساتھ لگا ہوا نہیں رکھنا چاہیئے

(۱۱) لزلی کا ڈفرنشل تھرمومیٹر (تھرمومیٹر فرق نما)۔

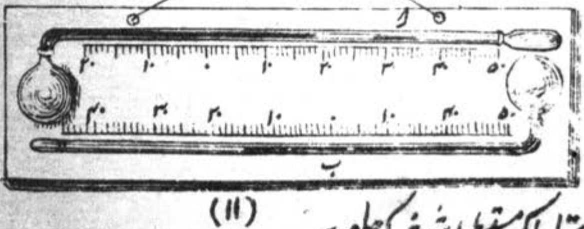
سر جان لزلی نے ایک تھرمومیٹر ایسا بنایا ہے کہ وہ قریب کے دو مقاموں کے حرارت کے درجوں کا فرق بتاتا ہے اسلئے اسکا نام ڈفرنشل تھرمومیٹر یعنی مقیاس الحرارت فرق نما رکھا گیا ہے اسمیں دو شیشہ کے بلب ہوتے ہیں جنمیں ہوا بھری ہوتی ہے اور وہ ایک چھوٹے قطر کی خمیدہ شیشہ کی نلی سے ملائے جاتے ہیں اور پھر انکو ایک فریم میں جڑ دیتے ہیں شکل ۱۰ دیکھو۔ پہلے اس سے کہ آلہ کو بند کریں اس میں کوئی رنگین مایع اتنا بھر دیتے ہیں کہ وہ نلی کے کل افقی حصے کو اور نصف اسکی تا قولی ساقوں کو بھر دے یہ ضرور ہے کہ اس میں جو مایع بھرا جائے وہ ایسا نہ ہو کہ معمولی درجہ حرارت کے اسمیں تغیر ہونے لگے۔ ڈائی لیوٹ سلفرک ایسڈ جسمیں تھوڑا سا لٹمس کا رنگ ہو اس کام کے لیے بہتر سمجھا جاتا ہے۔ پھر اس آلہ کو بند کر دیتے ہیں جب دونوں بلب غیر مساوی گرم ہو جاتے ہیں تو ایک بلب سے دوسرے بلب میں جب تک ہوا بھرا جانا جائیگی کہ دونوں ساقوں میں مایع کا استوا برابر نہ ہوگا۔ اور مایع کا استوا جب ایک ہوگا کہ حرارت کا ایک درجہ ہوگا



دسویں شکل

پس جب دونو ساقوں میں استوا برابر ہوں تو ہر ساق میں مایع کے ستون پر صفر لکہو
ایک ہی درجہ حرارت ہوگا اور جب آ زیادہ گرم بہ نسبت ب کے ہوگا تو اس وجہ سے ج ب کی
ہوا کا داب زیادہ بہ نسبت ا کی ہوا کے داب کے ہوگا اور آ کی ہوا کے اتساع سے مایع ساق
ب میں چڑہے گا۔ اور اگر ب زیادہ گرم ہوگا تو حرکت معکوس ہوگی۔ اس آلہ میں درجوں کے
مقرر کرنے کے لئے ایک بلب آ کو بہ نسبت دوسرے بلب کے بقدر ۱۰° کے زیادہ گرم کرتے ہیں اور اس
سبب سے اس کی ہوا کا اتساع ہوتا ہے جسکی وجہ سے ساق میں مایع کا صعود ہوتا ہے صعود
جہاں تک ہوتا ہے اوسپر ۱۰° کا ہندسہ لکہہ دیتے ہیں اور اسی طرح دوسری ساق پر ۱۰ کا نشان
کرتے ہیں۔ پہر ہر ساق میں جو صفر اور ۱۰ کے درمیان فاصلہ ہوتا ہے اوسکو صفر سے نیچے
اور اوپر دونو طرف دس برابر حصوں پر تقسیم کرتے ہیں +

(۱۲) رتھر فرد کا میگزی مم (اعلیٰ) اور می نی مم (ادنیٰ) تھرمومیٹر یعنی ایسا تھرمومیٹر جو
حرارت کے دونو اعلیٰ اور ادنیٰ درجوں کو بتلائے۔ میٹری اولوجی کل (موسموں)
کے مشاہدات کے لئے ضرور ہے کہ دن کو یہ دریافت کیا جائے کہ اسکا درجہ حرارت کہاں تک
بڑہا اور رات کو یہ معلوم کیا جائے کہ انکا درجہ حرارت کہاں تک گھٹا۔ یہ امر معمولی تھرمومیٹروں
سے جب دریافت ہو سکتا ہے کہ دن بھر اور رات بھر ہر لحظہ و لمحہ ان تھرمومیٹروں کو آدمی بیٹھا دیکھتا رہے
پر ہر لحظہ و لمحہ کا دیکہنا دشوار ہے وہ عمل میں نہیں آ سکتا اس دقت کے دور کرنے کے لئے آلات



(۱۱)

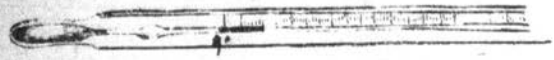
ایجاد ہوئے جن
میں سب سے زیادہ
سیدہا سادہ
رتھر فرڈ کا تھرمومیٹر تھا۔ اسکی مستطیل شیشہ کی چادر پر
(شکل ۱۱ دیکہو) دو تھرمومیٹر جڑے جاتے ہیں۔ جنکی ڈنڈیاں افقی سمت میں خمیدہ ہوتی ہیں
انمیں آ تو ایک پارہ کا تھرمومیٹر ہے اور ب دوسرا الکحل کا تھرمومیٹر ہے آ کے اندر ایک

بہت چھوٹا ٹکڑا لوہے کے تار کا ڈال دیا گیا ہے جو نلی میں بے قید حرکت کرتا ہے گویا
وہ ایک انڈیکس ہے جو حرارت نمائی کرتا ہے۔ تھرمومیٹر سمت افقی میں رکھا گیا ہے جب
درجہ حرارت کی افزائش ہوتی ہے تو پارہ میں انڈیکس (حرارت نما) کو اپنے آگے
ڈھکیلتا ہے۔ لیکن پھر پارہ جب سکڑتا ہے تو یہ انڈیکس حرارت نما نلی میں جہانتک
وہ پہنچا تھا ٹھیر جاتا ہے اسلئے کہ پارہ اور لوہے میں کوئی کشش التصاق نہیں ہے کہ
وہ اسکو اپنے ساتھہ لے جائے۔ پس یہ حرارت نما بتا دیتا ہے کہ درجہ حرارت کس بلندی
تک پہنچا۔ شکل ۱۲ میں اپنی بلندی کو ۳۰ پر وہ بتلاتا ہے یہ تھرمومیٹر تو اعلے درجہ کی
حرارت کا بتلانے والا ہے اور خود ہی اسکا مرتسم کرنے والا۔ اب دوسرا تھرمومیٹر
ادنی درجہ کی حرارت اسطرح بتلاتا ہے کہ اسمیں ایک شیشہ کی نلی اندر سے خالی
پڑی ہوئی ہوتی ہے یہ اس طرح حرارت نما ہوتی ہے کہ جب وہ ستون مایع کے سر پر
ہوتی ہے اور درجہ حرارت میں کمی واقع ہوتی ہے تو ستون مایع سکڑتا ہے اور اس
حرارت نما کو بہ نسبت کشش التصاق کے اپنے ساتھہ جب تک لئے جاتا ہے کہ وہ اپنے
سکڑنے کی حد غایت پر پہنچتا ہے۔ پھر جب حرارت کے درجہ کی افزائش ہوتی ہے تو الکحل
میں اتساع ہوتا ہے اور نلی کی اطراف اور انڈیکس (حرارت نما) کے درمیان وہ
گذرتا ہے اور اسے ب کے اقامت میں کچھہ خلل نہیں پڑتا جہاں اسکا مقام ہوتا ہے
وہیں رہتی ہے پس یہ حرارت نما حرارت کے ادنے درجہ پر مطلع کرتا ہے ۱۳ شکل میں
۵ درجہ پر صفر سے نیچے وہ حرارت کے درجہ کو بتاتا ہے +

سب سے زیادہ کام جو انسان کا تھرمومیٹر سے نکلا ہے وہ یہ ہے کہ اس سے جسم
انسانی کی حرارت کا اندازہ ہوتا ہے۔ جو آدمی بالکل تندرست ہوتا ہے اسکی
حرارت ۹۸ فاہرن ہیٹ تھرمومیٹر کی ہوتی ہے صرف اسکا تغیر ایک ہی درجہ کے اندر رہتا ہے
جب اس سے تغیرات تجاوز کرتے ہیں تو معلوم ہوتا ہے کہ کوئی سوء مزاجی پیدا ہوئی۔

اسلئے یہ تھرمومیٹر بخار وغیرہ کے امراض کی تشخیص میں بڑا معاون ہوتا ہے اسمیں حرارت کے درجے اسکیل پر اتنے بنے ہوتے ہیں جتنی کہ تشخیص امراض میں کام آتے ہیں ایسے تھرمومیٹروں کو کلنکل کہتے ہیں +

بارہویں شکل



(۱۳) پائی رومیٹر۔

پائی رومیٹر اُن آلات کا نام ہے جو اس گرمی کے اعلیٰ حرارت کے درجوں کا اندازہ کرتے ہیں جنکو پارہ کے تھرمومیٹر نہیں کر سکتے۔ قدیم زمانہ میں انکی ساخت کا اصول وہی تھا جو دفعہ ۲ میں بیان ہوا ہے۔ مگر اب یہ متروک الاستعمال ہیں انمیں سے درجہ حرارت کا اندازہ صحیح نہیں ہوسکتا تھا۔ اب جو ترکیبیں استعمال میں آتی ہیں وہ کیا تو گاسوں کے اتساع پر موقوف ہوتی ہیں یا تھرمو الکٹرسٹی پر جسکا بیان آئندہ کیا جائیگا +

باب دوم

اشعاع حرارت

(۱۴) ایصال (رسائی) حرارت باشعاع۔

اگر ہم آگ کے یا سورج کی گرمی کے سامنے کھڑے ہوں تو ہمکو گرمی محسوس ہوتی ہے جسکا سبب ہوا کی حرارت نہیں ہوتی اسلئے کہ اگر ہم بیچ میں اپنے اور آگ یا سورج کے درمیان ایک اوٹ کھڑی کریں تو پھر اس کی گرمی کا محسوس ہونا موقوف ہو جاتا ہے یہ صورت کبھی نہ ہوتی اگر ہوا میں جو ہم کو سب طرف سے گھیرے ہوئے ہے حرارت کا درجہ برتر ہوتا۔ اس سے معلوم ہوتا ہے کہ اجسام میں سے شعاعیں نکلتی ہیں جو حرارت پہنچاتی ہیں اور وہ ہوا میں سے بغیر اسکے کہ اس کو گرم کریں اسطرح داخل ہو کر نکل جاتی ہیں جیسے کہ

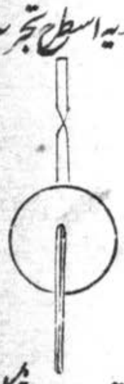
روشنی کی کرنیں اجسام شفاف میں گذر کر نکل جاتی ہیں حرارت جو اس طرح پھیلتی ہے اسکو ایصال یا اشعاع یعنی شعاعوں کے ذریعہ سے حرارت کا پہنچا یا پھیلانا کہتے ہیں ہم جیسے کہ روشنی یا نور کی شعاع یا کرن کہتے ہیں ایسی ہی حرارت یا گرمی کی شعاع یا کرن لکھینگے جیسے کہ روشنی کی شعاع روشن ہوتی ہے ایسی حرارت کی شعاع گرم ہوتی ہے یہ شعاعیں صرف وہ سمت بتلاتی ہیں جسمیں حرارت پھیلتی ہے اور جب وہ کسی جسم پر پڑتی ہیں اور اسمیں منجذب ہو جاتی ہیں تو اسمیں گرمی کا اثر پیدا کرتی ہیں اگر وہ جسم کے اندر سے ہو کر گذر جاتی تو اس جسم میں حرارت کا کوئی درجہ نہیں بڑھاتیں روئے زمین کے اوپر کرہ ہوائیہ کسی تو کا درجہ حرارت اتنا کمتر نہیں ہے جیسا کہ اسکے اوپر کی توؤں کا اور فضا ہائے آسمانی کا شیشہ کا ایک مجوف عدسیہ (لنسر) ہو اور اسمیں ہمیشہ سرد پانی کی دھار گذرتی رہے اور اسکے ایک جانب میں سورج کی کرنیں گذرتی ہوں اور اسکے دوسری جانب میں فوکس پر کوئی چیز سوختنی رکھہ دی جائے تو وہ آسانی سے جل جائیگی۔ ہم یہ دیکھتے ہیں کہ ایصال حرارت بہ اشعاع کی خاصیت مخصوص انہیں اجسام سے نہیں ہے جو گرمی سے سرخ و سفید ہو رہی ہوں جیسے کہ آگ۔ چراغ۔ لیمپ۔ کوئلہ جو سرخ انگارہ ہیں بلکہ کل اجسام سے متعلق ہے جنمیں کوئی درجہ حرارت ہو۔ ایک بوتل گرم پانی سے بھری ہوئی اور دوسری بوتل سرد پانی سے بھری ہوئی دونو اپنے میں سے حرارت نکالتی ہیں اول میں سے جتنی زیادہ حرارت بہ مقابلہ دوسرے کے نکلتی ہے اُتنا ہی اِن دونو کی حرارت کے درجوں میں فرق ہوتا ہے۔

(۱۵) قوانین اشعاع حرارت

اشعاع حرارت ان قوانین ثلاثہ کی محکوم ہے۔ **اول** جسم کے گرد سب طرف اشعاع حرارت واقع ہوتا ہے جو جسم گرم ہو اُس کے چاروں طرف اگر تھرمومیٹر کو رکھینگے تو ہر طرف اسمیں درجہ حرارت زیادہ ہوگا اور جسم سے برابر فاصلوں پر اسمیں درجہ حرارت کا ایک ہی صعود ہوگا۔ **دوم** حرارت کا اشعاع ایک خط مستقیم میں ہوتا ہے۔ یکساں وسیط میں اشعاع حرارت خطوط مستقیم میں ہوتا ہے تمثیلاً اگر تھرمومیٹر اور مخزن حرارت کے درمیان متعدد اوٹیں

رکھ دیں اور ہر ایک اوٹ میں ایک سوراخ کریں پس اگر ان اوٹوں کو اس طرح رکھیں کہ ان سوراخوں کے اندر سے ایک خط مستقیم مخزن حرارت اور تھرمومیٹر کے درمیان بغیر کسی روک کے گذر جائے تو تھرمومیٹر میں صعود واقع ہوگا۔ سوا اسکے اگر کسی اور ترتیب سے اوٹوں کو رکھینگے تو تھرمومیٹر پر کوئی اثر نہیں ہوگا یا اس خط مستقیم میں جو مخزن حرارت اور تھرمومیٹر کے درمیان ہے ایک اوٹ کھڑی کردو تو تھرمومیٹر پر کچھ اثر نہیں ہوگا مگر جب حرارت کی شعاعیں ترچھی ایک وسیط سے دوسری وسیط میں جاتی ہیں جیسے کہ ہوا سے شیشے میں تو وہ مثل منور شعاعوں کے منحرف ہوجاتی ہیں اس اثر کو انکسار یا انحراف کہتے ہیں۔ اس مظہر کے قوانین دونو حرارت اور روشنی کے لئے ایک ہی ہیں۔ روشنی کے بیان میں بالتفصیل ان پر مباحثہ ہوگا۔

سوم۔ اشعاع حرارت جیسا کہ خلا میں ہوتا ہے ایسا ہی ہوا میں۔ یہ اس طرح تجربہ سے ثابت ہوتا ہے کہ ایک شیشی کے فلیسک (قرابہ) کی تہ میں تھرمومیٹر کو اس طرح لگائیں کہ اسکا بلب فلیسک کے مرکز میں ہے (شکل ۱۳) اور فلیسک کی گردن کو بلوپائپ سے تنگ کر دیں اور پھر اس آلہ کو نہایت مناسب طور سے ایرپمپ میں لگا دیں تو فلیسک کے اندر خلا پیدا ہوگی۔



تیرہویں شکل

جب یہ خلا پیدا ہوجائے تو فلیسک کی گردن کی نلی کو بلوپائپ سے خوب بند کردیں۔ پھر اس آلہ کو گرم پانی میں ڈبوئیں یا گرم کوئلہ کو اسکے پاس لائیں تو یہ نظر آئے گا کہ دفعۃً تھرمومیٹر میں صعود ہوگا۔ یہ خلا میں صعود اسی سبب سے ہوا کہ اسکے اندر اشعاع حرارت ہوا اور نہ گلاس حرارت کا ایسا موصل روی ہے کہ اسکے ذریعہ سے فلیسک کو اطراف پر حرارت مسافت طے کر کے تھرمومیٹر کی شاخ پر نہیں پہونچ سکتی +

(۱۶) اشعاع حرارت کی شدت میں تبدیل جن سببوں سے پیدا ہوتا ہے

گرم احساس ہے جو ایصال حرارت بہ اشعاع ہوتا ہے اُس کی شدت موقوف اِن دو باتوں پر ہے ایک مخزن حرارت کے درجہ حرارت پر دوم فاصلہ پر قوانین جو اِس کو باقاعدہ بناتے ہیں یہ ہیں

اول ایصال اشعاع حرارت کی شدت متناسب ہوتی ہے مخزن حرارت کے درجہ حرارت کے -

دوم - اشعاع حرارت کی ایصال کی شدت نسبت معکوس فاصلہ کے مربع سے رکھتی ہے

اول قانون اِس طرح ثابت ہوتا ہے کہ ایک ٹین کا بکس لو جسمیں ایکدفعہ ۱۰° کا دوسری دفعہ ۲۰° کا تیسری دفعہ ۳۰° حرارت کا گرم پانی بھرو اور ہر دفعہ اس بکس کو دفرنشل تھرمومیٹر کے بلب سے برابر فاصلوں پر متواتر رکھو تو تھرمومیٹر حرارت کے درجوں میں وہی نسبت بتلائیگا جو بکس کی حرارت کے درجوں میں ہے مثلاً بکس کے ۶۰ کے مطابق تھرمومیٹر میں ۴۰ ہوں تو اور بکسوں کے مطابق ۸۰ اور ۱۲۰ الگ الگ ہونگے +

دوسرا قانون تجربہ سے یوں ثابت ہوتا ہے کہ مخزن حرارت سے دفرنشل تھرمومیٹر کو کسی خاص فاصلہ پر مثلاً ایک گز کے فاصلہ پر رکھیں پھر اُسکو دو چند فاصلوں پر رکھیں تو دوسری صورت میں مقدار حرارت جو حاصل ہوگی وہ نصف نہیں ہوگی بلکہ چوتھائی ہوگی اگر فاصلہ تین گز ہوگا تو مقدار حرارت نواں حصہ ہوگا اور علیٰ ہذا القیاس -

(۱۷) تمام اجسام کے درمیان حرارت کا تبادل +

چونکہ جسم کے گرد سب طرف اشعاع حرارت متواتر ہوتا رہتا ہے - اسلئے متواتر حرارت کا تبادلہ ہوتا رہتا ہے - اگر اجسام ایسے ہوں کہ سب میں درجہ حرارت مساوی ہو تو انمیں سے ہر ایک اپنے گرد اشعاع حرارت سے اسقدر اور اجسام میں ایصال حرارت کرتا ہے جسقدر کہ وہ اور اجسام سے حرارت پاتا ہے اسلئے اِن اجسام میں درجہ حرارت بدستور قائم رہتا ہے کچھہ اسمیں فرق نہیں آتا - لیکن اگر اِن اجسام کے حرارت کے درجے غیر متساوی ہوں تو گرم اجسام اپنی حرارت اس سے زیادہ نکالتے ہیں کہ وہ اوروں سے پاتے ہیں اسلئے اُنکے درجے حرارت کا تنزل ہوگا اور جو اجسام کمتر درجہ حرارت رکھتے ہیں وہ

جتنی حرارت نکالتے ہیں اُس سے زیادہ پاتے ہیں اِسلئے اُنکے درجے حرارت کا صعود ہوگا اور اِس تبادل یعنی صعود و نزول کا انجام یہ ہوگا کہ سب کا درجہ حرارت متساوی ہوگا کبھی یہ اشعاع حرارت موقوف نہیں ہوتا۔ اسلئے کسی نہ کسی جسم کو حرارت کا نقصان یا نقصان ہوتا رہتا ہے۔ ایسی حالت کو ہم درجہ حرارت کی معادلت متحرک کہتے ہیں جو کچھ اوپر بیان ہوا اُس سے یہ سمجھ میں آتا ہے کہ ہمارے کمروں میں جتنی چیزیں ہیں اُن سب میں یکساں میلان درجہ حرارت رکھنے کا ہو مگر اکثر یہ نہیں ہوتا اسلئے کہ اور بہت سے اسباب ایسے ہوتے ہیں کہ وہ چیزوں کے ایک گروہ کو سرد کرتے ہیں اور دوسرے گروہ کو گرم مثلاً چیزیں جو اُس دیوار کے پاس رکھی جاتی ہیں جسکو باہر کی ہوا لگتی ہے وہ چیزوں کے سرد کرنے کا سبب ہوتی ہے اور اسکے برخلاف جو چیزیں کہ کمرہ کے اندر اوپر کے حصوں میں رکھی ہوئی ہیں اُنکا درجہ حرارت برتر ہوتا ہے اسلئے جو ہوا گرم ہوتی ہے وہ اپنی لطافت کے سبب سے اوپر چڑھ رہتی ہے۔ ہمیشہ کمرہ میں وہ چیزیں جو چھت کے قریب رکھی جاتی ہیں زیادہ گرم بہ نسبت اُن چیزوں کے ہوتی ہیں جو نیچے رکھی جاتی ہیں +

پس یہ جو متواتر تبادل حرارت ہوتا رہتا ہے اسکے سبب سے اجسام کے سرد ہونے کی ایک حد متعین ہے اسواسطے ہمیشہ اُنمیں یہ میلان ہوتا ہے کہ وہ حرارت کو کھوئیں بھی اور حاصل بھی کریں۔ ایک جسم کو بحد غایت سرد کرنے کے لئے ایسی چیز میں آویزاں کرنا چاہئے کہ اس میں کسی جسم سے حرارت نہ پہنچنے پائے جب اُسمیں سے حرارت نکلے گی اور اس میں کہیں سے حرارت آئیگی نہیں تو معلوم نہیں کس حد تک اس درجہ حرارت کا تنزل ہو +

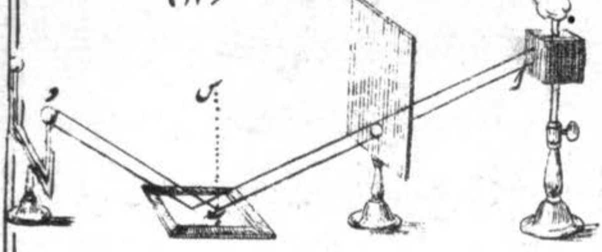
باب سوم

حرارت کا انعکاس۔

(۱۸) انعکاس حرارت کا قانون۔

جب کسی مخزن حرارت سے شعاعیں نکل کر کسی جسم کی سطح کے اوپر پڑتی ہیں تو اکثر وہ دو حصوں میں منقسم ہو جاتی ہیں ایک حصہ وہ ہوتا ہے جو جرم جسم میں داخل ہو کر منجذب ہو جاتا ہے اور درجہ حرارت کو بڑھا دیتا ہے۔ دوسرا حصہ وہ ہوتا ہے کہ وہ سطح پر اس طرح بر کھنچتا ہے جیسے کہ کوئی لچکدار شی کسی سخت جسم سے ٹکرا کر کھنچتی ہے تو ایسی شعاعوں کو کہتے ہیں کہ وہ منعکس ہوتی ہیں فرض کرو کہ صندوق مکعب کی شکل کا گرم پانی سے بھرا ہوا مخزن حرارت ہے اور

(۱۴)



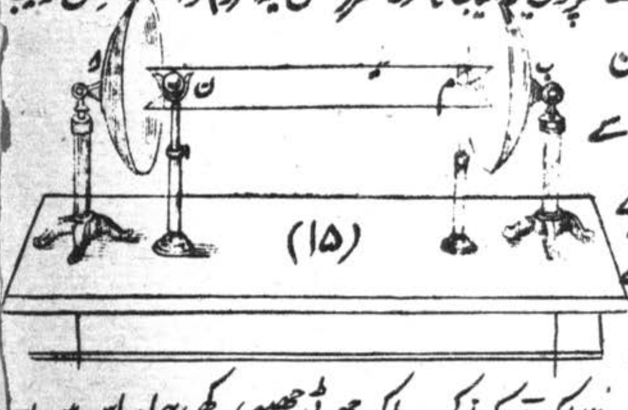
اسکے پاس ایک اوٹ رکھی ہوئی ہے جو حرارت کو گذرنے نہیں دیتی اور اسکے نیچے کے حصہ میں ایک سوراخ ہے

اب اس اوٹ کے پیچھے ایک سطح پالش کی ہوئی رکھی جائے اور اسپر مکعب سے شعاعیں نکل کر پڑتی ہوں اور اس سے پرے ایک ڈفرنشل تھرمومیٹر رکھا جائے اب اوسکے کسی ایک بلب کو اس طرح رکھیں کہ پالش شدہ جسم کی سطح سے شعاعیں منعکس ہو کر اسپر پڑیں تو تھرمومیٹر میں صعود ہوگا۔ اس تجربہ میں شعاعیں مثل اب کی منعکس کرنے والی سطح پر پڑتی ہیں انکو اتصال کی شعاعیں کہتے ہیں اور زاویہ اتصال وہ نہیں کہلاتا کہ شعاع منعکس کرنے والی سطح کے ساتھ بناتی ہے بلکہ زاویہ اب س زاویہ اتصال کہلاتا ہے جو شعاعیں اس خط مستقیم ب س کے ساتھ بناتی ہیں جو اس سطح پر عمود ہے اور اسی طرح زاویہ س ب د جو اس عمود کے ساتھ منعکس شعاع بناتی ہے زاویہ انعکاس کہلاتا ہے شعاعوں کا انعکاس ہمیشہ اس قانون کا مطیع ہے کہ زاویہ انعکاس یا انعطاف برابر ہوتا ہے زاویہ اتصال کے ہم آیندہ بیان کرینگے کہ روشنی بھی اس قانون کے تابع ہے +

(۱۹) مجوف مرروں سے انعکاس حرارت +

مجوف مرکروی سطحیں شیشے یا دھات کی ہوتی ہیں انہیں حرارت کی قوی اشروں کا ظہور ہوتا ہے ان مرروں کو ہم یہ خیال کر سکتے ہیں کہ وہ ایک بیشمار سطوح مستویہ سے جو سطح کے ساتھ میلان رکھتی ہیں مرکب ہو کر اسطرح بنی ہیں کہ جنکا انحنا تشخیص ہو سکتا ہے پس ان چھوٹے چھوٹے رخوں کی بالقرینہ اجتماع سے یہ بات نکلتی ہے کہ جب شعاعوں کا ایک گروہ مجوف مرر پر پڑے تو یہ شعاعیں بموجب قوانین انعکاس ایک نقطہ پر منطبق ہوں اس نقطہ کو انگریزی میں فوکس کہتے ہیں اور اسکا ترجمہ ماسکہ اس سبب سے ہم کرتے ہیں کہ اس نقطہ پر حرارت کی ایک بڑی مقدار جمع ہو جاتی ہے -

روشنی کے بیان میں ہم مجوف مرروں کے فوکس کا بیان مفصل لکھینگے یہاں یہ بیان کرنا کافی ہوگا کہ تجربوں سے ہم یہ ثابت کردیں کہ ان نقاط (فوکسوں) پر حرارت کی شعاعیں جمع ہو کر حرارت کی شدت کو پیدا کرتی ہیں - شکل ۱۵ ایک تجربہ کی صورت کو دکھاتی ہے جو اکثر طبیعیات کے لکچروں میں کیا جاتا ہے - دو فلکری منعکس نیوالے مرر آ اور ب اس ترتیب سے رکھی گئی ہیں کہ ان میں فاصلہ ۴ سے ۵ گز تک ہے اور ان کے محور منطبق



(۱۵)

ہیں انہیں سے ایک آ کے فوکس پر ایک چھوٹی چھیبی رکھی ہے اور اس میں لوہے کی گولی سرخ انگارہ رکھی ہوئی ہے اور دوسرے مرر ب کے فوکس پر ایک جسم سوزش پذیر رکھا ہوا ہے جیسے کہ گن کوٹن (پنبہ بندوقی) یا فوسفورس ہوتا ہے - پس فوکس ن سے شعاعیں نکل کر اول وہ مرر آ سے منعکس اس سمت میں ہوتی ہیں جو محور کے متوازی ہے اور دوسرے مرر

ب سے ٹکراکر اسطرح منعکس ہوتی ہیں کہ فوکس م پر جمع ہوجاتی ہیں اور جمع ہونا اس طرح ثابت ہوتا ہی کہ جو جسم سوزش پذیر اس نقطہ پر رکھا ہوا تھا وہ جلنے لگتا ہے اور یہ صورت کبھی اس حالت میں نہ پیدا ہوتی اگر وہ اس نقطہ سے نیچے یا اوپر ہوتا۔

آفتاب کی شعاعوں سے بھی یہی اثر پیدا کر سکتے ہیں۔ اس مطلب کے لئے ایک مجوف ری فلیکٹر کو اسطرح رکھو کہ اُس پر بلاواسطہ آفتاب کی شعاعیں پڑیں۔ پس اگر اسکے فوکس پر کوئی چیز سوزش پذیر رکھ دینگے تو اس میں آگ لگ جائے گی۔ مرر کی خوردی و کلانی پر اس اثر کی کمی و بیشی موقوف ہی۔ اگر ایک مرر ایسا ہو کہ اُس کے ایک کنارہ کا فاصلہ دوسرے کنارے سے ۲ فیٹ ہو تو اس سے تانبا اور چاندی جلدی پگھلنے لگتے ہیں اور سلیٹ اور سنگ چقماق گرم ہوجاتے ہیں بلکہ پگھلنے لگتے ہیں +

مجوف مرروں کے فوکسوں پر اعلیٰ درجہ حرارت ہوتی ہی اور اس سے اجسام سوزش پذیر جلد آسانی سے جل سکتے ہیں اسلئے اسکا نام آتشی شیشہ رکھا گیا ہے۔ کہتے ہیں کہ حکیم ارشمیدس نے ساری کیوز کے سامنے اِن آتشی شیشوں کے ذریعہ سے رومیوں کے جہازوں میں آگ لگادی تھی۔ بفن صاحب نے چاندی کے مسطح مرر متعدد بنائے۔ انمیں ہر ایک ۸ انچ لمبا اور ۵ انچ چوڑا تھا۔ وہ اس ترتیب سے رکھے کہ ہر ایک سے جو شعاعیں منعکس ہوں وہ ایک نقطہ پر جمع ہوں۔ ایسے ۱۲۸ مرروں سے موسم گرما کے آفتاب کی شعاعوں سے اُسنے ۱۵۰ گز کے فاصلہ پر ایک لکڑی کے تختہ کو جس پر قیر کا روغن تھا جلادیا۔ اس سے یہ ثابت ہوا کہ ارشمیدس نے جو جہازوں کو اس طرح آگ سے جلایا تھا وہ افسانہ نہیں ہے بلکہ ممکن الوقوع ہے +

(۲۰) مختلف اشیا کی قوت انعکاس۔

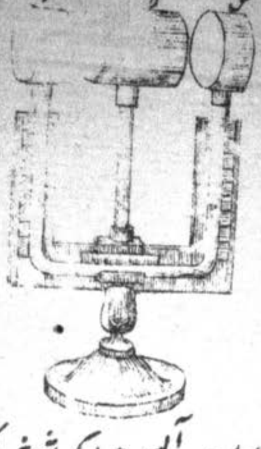
ہم نے اوپر لکھا ہی کہ جسم پر جو حرارت پڑتی ہے ہمیشہ وہ دو حصوں میں منقسم ہوجاتی ہے ایک حصہ سطح جسم پر سے منعکس ہوجاتا ہی اور دوسرا حصہ جرم جسم میں داخل ہو کر اسکا درجہ حرارت بڑھاتا ہے۔ پس حرارت منعکس اور حرارت منجذب کی مقداریں مختلف اشیا میں

اجسام کی قوت استخراج کا مقابلہ لزلی صاحب نے اس آلہ سے کیا جسکی تصویر شکل ۱۰ میں کھینچی ہوئی ہے فوکس پر جو ملبب لٹکا تھا اُسپر کسی چیز کی پوشش نہیں کی بلکہ ٹن کے مکعب کی سطحوں پر مختلف چیزیں لپیٹ گئیں - ایک طرف کو تو ایسے حال میں رہنے دیا جیسی وہ تھی - دوسری طرف پر لیمپ کی کالک کو لیپٹا - تیسرے طرف پر سفید کاغذ کو چمٹایا چوتھے طرف میں شیشہ کا پتر لگایا - اب مکعب کے سیاہ طرف اول ہی فلیکٹر کو موڑا تو تھرمومیٹر میں درجہ حرارت کی افزائش زیادہ ہوئی جس سے معلوم ہوا کہ ری فلکٹر کی جانب مکعب کے سیاہ طرف نے بہت حرارت بھیجی اور یہ بھی معلوم ہوا کہ جس طرف کاغذ لگا ہوا تھا اُس نے بہ نسبت سیاہ طرف کے کم حرارت بھیجی - مگر گلاس کی طرف بہ نسبت ٹن کی طرف کے زیادہ حرارت بھیجی - اس طرح لزلی صاحب نے تجربہ کر کے یہ دریافت کر لیا کہ سب سے زیادہ استخراج حرارت کی قوت لیمپ کی کالک میں ہے اسکے بعد کاغذ میں پھر معمولی شیشہ میں پھر دھاتوں میں پس ان اشیا کی استخراج کی قوتوں کی ترتیب وہی ہے جو انکے جذب کی قوتوں کی ہے - پس اس سے یہ نتیجہ نکلا کہ جن اجسام میں قوت جذب حرارت جید ہے ان میں قوت استخراج حرارت جید ہے - ڈیو لونگ صاحب اور پی ٹ صاحب نے ثابت کیا کہ ہر شی میں قوت استخراج حرارت سب صورتوں تناسب جذب کی ہوتی ہے +

(۴۳) وہ اسباب جو انعکاس و جذب استخراج یعنی اشعاع کی قوا میں تغیر پیدا کرتی ہیں

چونکہ قوت اشعاع یا استخراج جذب متساوی ہوتی ہیں تو جو سبب انمیں سے ایک پر اثر کریگا وہ دوسرے پر ضرور اثر کرے گا - اور چونکہ قوت انعکاس ان سے معکوس طور پر بدلتی ہے تو جو سبب اُسے زیادہ کریگا وہ قوت اشعاع اور جذب کو کم کریگا اور اسکے بالعکس بھی ہوگا ابھی اوپر بیان ہوا ہے کہ مختلف اجسام میں یہ مختلف قوتیں متغیر ہوتی ہیں اور دھاتوں میں قوت انعکاس سب سے زیادہ قوی ہے اور لیمپ کی کالک میں ضعیف - یہ ایک ہی جسم میں ان قوا کو یہ چیزیں بدل دیتی ہیں - پالش کے درجے - کثافت - موٹائی اس چیز کی جس سے

اشعاع ہوتا ہے۔ ترچھا پن شعاع داخل وخارج کا۔ آخر مخزن حرارت کی طبیعت قوت جذب



(۱۸)

اور قوت اشعاع میں جو تعلق ہوتا ہے
اس کی توضیح اس تجربہ سے
خوب ہوتی ہے شکل (۱۸) دیکھو
کہ وہ حقیقت میں ڈفرنشل
تھرمومیٹر کی تصویر ہے جسمیں
شیشوں کے ببوں کی جگہ پالش
شدہ دہاتوں کے کانسٹر ب اور س لگے ہوئے ہیں اور وہ آپس میں ایک شیشہ کی نلی کے ذریعہ
سے مربوط ہوئے ہیں جسمیں رنگین مایع استادہ ہے اور ان کانسٹروں کے درمیان ایک [illegible] کا
کانسٹر آ ہے جسمیں گرم پانی بھرا جاسکتا ہے اور آ کے داہیں طرف کے رخوں پر لیمپ کی کالک
کی تہ جمی ہوئی ہے۔ اور آ کے باہیں طرف کے رخ پالش شدہ اور روشن ہیں پس دو رخ
جو آمنے سامنے ہیں انمیں ایک سیاہ ہے دوسرا روشن ہے جب استوانے آ میں گرم پانی بھریں
تو اس کے سفید رخ سے اشعاع حرارت ب کی سیاہ رخ کی طرف ہوتا ہے اور اسکے سیاہ رخ
سے اشعاع حرارت س کے سفید رخ کی طرف ہوتا ہے اور نلی میں مایع کو کوئی حرکت نہیں
ہوتی جس سے ثابت ہوتا ہے کہ وہ ایک ہی درجہ حرارت رکھتے ہیں اور ایک ہاتھ کے ایک طرف
آ کے سیاہ رخ کی قوت استخراج کی بیشی کا معاوضہ نلی کے سفید رخ کی قوت جذب کی کمی سے
ہوتا ہے اور دوسرے ہاتھ کی طرف آ کے سفید رخ کی قوت اشعاع کی کمی کا معاوضہ ب کے
سیاہ رخ کی قوت جذب کی بیشی سے ہوتا ہے۔ اب اگر کین سٹر کو ایسا موڑیں کہ دو سیاہ
رخ یا دو سفید رخ ایک دوسرے کے آمنے سامنے ہوں تو دفعۃً مایع حرکت کریگا +

اکثر یہ مانا جاتا ہے کہ سطح کی پالش کے ساتھ قوت انعکاس کی افزائش ہوتی ہے اور اسکے
ساتھ اور قوتوں کی کاہش ہوتی ہے لیکن میلونی صاحب نے ثابت کیا ہے کہ دہات کی سطح پالش شدہ

کوکھرچو تو بعض اوقات قوت انعکاس کم ہوجاتی ہے اور بعض اوقات زیادہ۔ اس مظہر کے ظہور کا سبب منعکس کرنے والی سطح کی کثافت کو بتاتے ہیں۔ اگر ہتوڑے کے پیٹنے سے ایک پترا بنایا گیا ہے تو اس عمل سے اسکے متحد الاجزا ہونے میں فرق آجاتا ہے۔ اسمیں بہ نسبت اندر کے اوپر کی سطح پر دقائق زیادہ نزدیک باہم ہوجاتے ہیں اور اس سبب سے اس کی قوت انعکاس زیادہ ہوجاتی ہے لیکن اگر سطح کھرچی جائے تو اندرونی کم کثافت کی جزمیت معرض حرارت میں آتی ہے اور قوت انعکاس کم ہوجاتی ہے۔ برخلاف اسکے اگر ایک پترا ہتوڑے سے پیٹا گیا ہو اور متحد الاجزا ہو تو جب وہ کھرچا جائیگا تو قوت انعکاس اسکی زیادہ ہوگی اسلئے کہ کھرچنے سے سطح پر کثافت زیادہ ہوگئی ہے۔ شعاعوں کے ترچھے پڑنے کے ساتھ قوت جذب بدلتی ہے۔ قائمے زاویوں پر سب سے زیادہ یہ قوت ہوتی ہے اور جتنا اس عمودی سمت کے ساتھ پڑنے والی شعاعوں کا انحراف ہوتا جاتا ہے۔ اتنی یہ قوت جذب گھٹتی جاتی ہے۔ یہی سبب ہے کہ موسم گرما میں بہ سبب سرما کے آفتاب کی شعاعوں سے زیادہ حرارت پہونچتی ہے شعاعیں موسم گرما میں کم ترچھی ہوتی ہیں اجسام گاسیہ میں جلنے کی حالت میں قوت اشعاع نہایت ضعیف ہوتی ہے۔ یہ امر تھرمومیٹر کے بلب کو ہائیڈروجن کے شعلہ کے پاس جسکا درجہ حرارت نہایت برتر ہوتا ہے لاکر دیکھو لیکن اگر اس شعلہ میں پلے ٹی نم کے تار کو پیچدار بنا کے رکھو تو اسمیں درجہ حرارت تو وہی ہوگا جو شعلہ میں تھا مگر تھرمومیٹر سے معلوم ہوگا کہ اس سے حرارت کی ایک بڑی مقدار کا اشعاع ہوتا ہے۔ ایسی ہی دلیل کے سبب سے تیل اور گاس کے لیمپوں میں بہ نسبت ہائیڈروجن کے شعلہ کے اشعاع حرارت زیادہ ہوتا ہے۔ انمیں کاربن کی زیادتی ہوتی ہے جو ساری نہیں جلتی اور گرم ہوکر سفید شعلہ میں رہتی ہے۔ مخزن حرارت کی سرشت کے سبب سے بھی جسم کی قوت جذب میں تبدل ہوتا ہے۔ اگر مکعب میں گرم پانی بھرا ہوا ہو اور ایک لیمپ روشن ہو اور دونوں ایک ہی مقدار حرارت کا استخراج ہوتا ہو تو سطح پر سفید شیشے کی پوشش ہے وہ مکعب بہ نسبت

لیمپ کے دو چند حرارت جذب کرےگی۔ برخلاف اسکے اگر یہ عالتعلق میں لیمپ کی کالک ایک ہی
مقدار حرارت کو جذب کرے گی خواہ مخزن حرارت کچھ ہی ہو +

(۲۴) مختلف قسم کی حرارتین حرارت گذاری +

جیسی کہ مختلف اشیاء اپنے اندر روشنی کی شعاعوں کو مختلف وسعت تک گذرنے دیتی ہیں
اور اُسکے موافق وہ کم یا بیش شفاف کہلاتی ہیں ایسے ہی زمانہ حال کی تحقیقات سے معلوم ہوا
ہے کہ اشیاء کے اندر حرارت کی شعاعیں عمودی گذرنے میں یکساں آسانی نہیں رکھتی ہیں
اسلئے اُنکو کم یا زیادہ حرارت گذار کہتے ہیں مثلاً دہات کو جیسا باعتبار روشنی کے غیر شفاف کہتے
ہیں ایسے ہی اُن کو باعتبار حرارت کے غیر حرارت گذار کہتے ہیں اور اسکے برخلاف پہاڑی نمک
ایسا ہی تعلق حرارت کی شعاعوں سے رکھتا ہے جیسے کہ ایک کامل بے رنگ شفاف جسم مثلاً
شیشہ روشن شعاعوں سے تعلق رکھتا ہے یعنی جیسی شیشہ میں روشنی کی شعاعیں گذرتی ہیں ویسی
پہاڑی نمک میں حرارت کی شعاعیں گذرتی ہیں نمک کو کامل حرارت گذار کہتے ہیں ایک ہی
شے حرارت گذار مختلف وسعت کے ساتھ مختلف مخازن حرارت کے لئے ہوتی ہے کسی اندر کش کی
چیز سے بے رنگ گلاس شعاعوں کو اپنے اندر آسانی سے گذرنے دیتا ہے مگر اس حرارت کو
جو شعلے سے خارج ہو کم آسانی سے گذرنے دیتا ہے اور اسسے بھی زیادہ اس حرارت کو جو گرم پانی
کے مکعب سے نکلے جسکو لزلی کا مکعب کہتے ہیں۔ پانی آفتاب کی شعاعوں کو قدرے عمودی گذرنے
دیتا ہے مگر وہ تاریک حرارت کو بالکل روک دیتا ہے۔ روشنی کے واسطے پھٹکری بے رنگ
اور شفاف ہے مگر اور تاریک شعاعوں کے لئے وہ بالکل حرارت گذار نہیں +
ایک جسم جو روشنی کے واسطے غیر شفاف ہو وہ خاص قسم کی حرارتوں کے واسطے حرارت گذار
ہو سکتا ہے مثلاً ایک گھولوای او ڈائن کا ڈائی سلفائڈ کاربن کامل غیر شفاف روشنی کی
شعاعوں کے واسطے ہے۔ مگر اسمیں تاریک شعاعیں حرارت کی نہایت آسانی سے عمودی گذر سکتی ہیں +

(۲۵) استعمال حرارت۔

اجسام میں جو خاصیت جذب - استخراج - انعکاس حرارت کی ہی وہ آرٹ (صناعت) میں
اور گھر کے انتظاموں میں بہت استعمال میں آسکتی ہی - لزلی صاحب نے بیان کیا ہی کہ سفید اشیا
میں انعکاس حرارت خوب ہوتا ہی اور جذب کم ہوتا ہی اور اسکے برعکس حالت سیاہ اشیا کی
ہے جیسا لزلی صاحب نے اس مسئلہ کو مانا ہی ایسا وہ علی العموم درست نہیں ہے مثلاً سفید شیشہ
میں قوت جذب تاریک شعاعوں کی ایسی ہی جیسی کہ لیمپ کی کالک میں مگر وہ بلحاظ
جذب ایسا ہی اچھا جاذب ہی جیسے کہ یہ اشیا مین کپڑا - روئی - اون - اور اجسام آلیہ میں
جبتک وہ ایسی روشن حرارت کے سامنے ہوں جیسی کہ آفتاب کی شعائیں ہیں انہیں تجربوں سے
معلوم ہوا کہ موسم گرما میں ہمارے لئے سب سے زیادہ مناسب رنگ لباس کا سفید ہے - اس
موسم میں سفید کپڑے پہننے چاہئیں کیونکہ اسمیں آفتاب کی شعاعیں کم جذب ہوتی ہیں
اسلئے وہ سرد معلوم دیتا ہی - برخلاف اسکے سیاہ رنگ کا لباس ہی قلعی دار برتنوں میں
نیچے کا پیندا جو سیاہ ہو وہ زیادہ گرم بہ نسبت سفید حصہ کے ہوگا اگر کسی مائع کو ہم جہاں تک
ممکن ہی گرم رکھنا چاہیں تو اسکو ایسی دہات کے برتن میں رکھیں جسمیں نہایت اعلی درجہ کی
پالش ہو - اس میں قوت اخراج حرارت کم ہی اسلئے وہ آہستہ سرد ہوتا ہی - اسی وجہ سے
مراکب دخانی میں دخانی نلیوں کی نہایت پالش ہونی چاہیے + برف بڑی طاقتور
منعکس کرنی والی شی ہے اسیواسطے وہ نہ زیادہ حرارت کو جذب کرتی ہے نہ خارج
کرتی ہے - اس سبب سے اسمیں قوت اخراج حرارت ضعیف ہے وہ سردی اس زمین اور درختوں
کو بچاتی جنکو وہ اپنے تلے پوشیدہ کرلیتی ہے اور چونکہ اسمیں قوت جذب حرارت کم ہے اسلئے
وہ نہایت ہی آہستہ آہستہ پگھلتی ہی جب جمیت برف کے درمیان کسی درخت کی ایک شاخ اور دہات کی سلاخ یا ایک
پتھر آجاتا ہی تو وہ حرارت کو جذب کرکے برف کو جلد پگھلانے لگتی ہی اور انکے گرد اشعاع حرارت کے گرد ہیں کوہ الپس کے
پہاڑی آدمی برف کو جلد پگھلانے کے لئے مٹی سے ڈھک دیتے ہیں جس سے قوت جذب حرارت بڑھ جاتی ہی
پکانے کے برتن دہات کے یا کسی اور چیز کے چاہیں کہ باہر کی طرف کالے اور کھردرے ہوں

جسکے سبب سے اُنمیں قوت جذب حرارت زیادہ ہو جاتی ہے اور اُس سے وہ بہت جلد گرم ہو جائیں
اگر اونکی سطح چمکدار اور پالش شدہ ہو گی تو بہت سا ایندھن اُنکے گرم کرنے کے لئے درکار
ہو گا۔ اِس بات کو چاندی اور چینی کے برتنوں میں دیکھو لو مٹی کے برتنوں میں جن پر
روغن نہ ہو مائعات بہت جلد گرم بھی ہو جاتے ہیں اور بہت جلد سرد بھی ہو جاتے ہیں
یہ دیکھا گیا ہے کہ اگر دیوار کو چونے میں کالک ملا کے سیاہ کر دیں اور اس دیوار کے ساتھ جو انگور کے
اور اور میوے لگا دیں تو وہ بہت جلد پختہ ہو جاینگے اِسکا سبب یہ ہے کہ دیوار میں حرارت
اخراج اور جذب کی بڑی قوت ہے تو وہ آفتاب کے اثر سے نہایت گرم ہو جاتی ہے اور
میووں کو بڑی حرارت پہنچاتی ہے ۔ آتشی اوٹوں میں شیشہ کی بناتے ہیں اُنکے اندر سے
آگ کی روشنی گذرتی ہے اور وہ آنکھوں کو اچھی معلوم ہوتی ہے اور آگ سے جو حرارت نکلتی
ہے اُسکے بڑے حصّہ کو وہ روک لیتی ہیں۔ لیکن وہ شفاف ہونے کے سبب سے آفتاب کی ساری
روشنی اور کل حرارت کو آسانی سے گذرنے دیتے ہیں۔ باغوں میں جو شیشہ کے
مکانات بناتے ہیں اور اُنمیں نباتات رکھتے ہیں اُس کا کچھ سبب تو یہ ہے کہ شیشہ حرارت گذار
اُن شعاعوں کا ہوتا ہے اور حرارت کی تاریک شعاعوں کا حرارت گذار نہیں ہوتا + اول قسم کی
حرارت وہ ہے جسکا اشعاع آفتاب سے ہوتا ہے مگر وہ زمین کے چھونے سے بدل کر تاریک حرارت
ہو جاتی ہے جسکا عمودی گذر شیشہ میں سے نہیں ہوتا۔ پس باغوں میں جو نباتات کے رکھنے کے
لئے شیشوں کے مکانات تعمیر ہوتے ہیں اور جو گھر ایسے ہوتے ہیں کہ اُنکی چھتیں شیشوں کی
ہوتی ہیں وہ بہت زیادہ حرارت اور گرمی کو جمع کرتے ہیں اسکی وجہ وہی ہے جو اوپر بیان
ہوئی۔ اگر دو تھرمومیٹر لیں جنمیں سے ایک کے بلب پر لیمپ کی کالک لیپ دیں اور دوسرے کو
یوہیں رہنے دیں تو جہاں پہلے تھرمومیٹر میں پارہ کا صعود ہو گا وہاں دوسرے تھرمومیٹر میں
کچھ اثر نہ ہو گا۔ اگر ڈفرنشل تھرمومیٹر کے ایک بلب پر لیمپ کی کالک لیپ دیں اور دوسرے
کو یوہیں رہنے دیں اور ایک ہی حرارت میں تھرمومیٹر کو لائیں تو سیاہ بلب حرارت کے درجے

زیادہ تپائیگا۔ اگر رانگ کے کسی چمکدار بنے پر آفتاب کی شعاعوں کو فوکس بذریعہ کسی عدسہ
(لنس) کے پڑنے دیں تو وہ مشکل سے پگھلیگا یا بالکل نہیں پگھلیگا لیکن اگر اُسکی سطح پر لیمپ کی
کالک کو لیپ دیں تو فوکس پر وہ فوراً پگھلنے لگے گا +

باب چہارم

اجسام کی قوت ایصال حرارت

(۲۹) حرارت میں توزیع و تقسیم کی یعنی اپنے تئیں اوروں میں پہنچا دینے کی خاصیت ہے
اور اس توزیع کی تین قسمیں ہیں۔ اوّل ایصال حرارت بہ اشعاع۔ دوم ایصال حرارت
بہ نقل۔ سوم ایصال بہ حمل۔ ایصال بہ اشعاع کا ذکر ہم نے اوپر کیا کہ اسمیں حرارت
ایک جسم سے حیز میں نکل کر دوسری جسم میں چلی جاتی ہے بغیر اسکے کہ اس وسیط میں وہ
حرارت بڑھائے جسمیں وہ گذرتی ہے۔ مگر جسم کی جرمیت میں بھی ایصال حرارت ایک
سے دوسری دقایق میں ہوتا ہے اُسکو ایصال حرارت بہ نقل کہتے ہیں۔ اگر کسی
سلاخ کی سر پر حرارت پہنچائیں تو وہ سلاخ کے سارے مادے میں پھیل جائیگی اور
حرارت کو بڑھائے گی۔ اول اول پاس کے حصوں میں اور پھر دور کے حصوں میں
درجہ حرارت بڑھے گا اسکو ایصال بہ نقل کہتے ہیں وہ ایصال بہ اشعاع سے اُن دو باتوں
میں مختلف ہوتا ہے۔ اول یہ کہ بہ تدریج ہوتا ہے دفعتہً نہیں ہوتا۔ دوم اُن میں
ایصال کی خصوصیت کچھ خطوط مستقیم کے ساتھ نہیں ہے۔ خمیدہ اور سیدھی سلاخوں
درمیان ایصال حرارت برابر جلدی کے ساتھ ہوتا ہے۔

(۱) قوت ایصال بہ نقل کی تعریف +

اگر کافی دیر تک سلاخ کے ایک سرے پر حرارت استقلال کے ساتھ برابر لگی
تو آخر کو سلاخ کے مختلف حصوں میں درجہ حرارت کا بڑھنا موقوف ہو جائیگا اور جو درجہ
حرارت انمیں پیدا ہوگا اُسکو وہ بالاستقلال قائم رہ کہینگے۔ پس تجربہ میں ہم کو

دو حالتوں پر نظر رکھنی چاہیے اول حالت متغیر جسمیں سلاخ کے تمام حصے اپنا درجہ
حرارت بڑہا رہے ہیں دوم حالت مستقل جو کسی وقت تک بغیر کسی تغیر کے قائم رہتی ہے
اول حالت میں سلاخ حرارت حاصل کرتی ہی یعنی اسمیں مخزن حرارت سے آمد حرارت اس خرچ
حرارت سے زیادہ ہی جو وہ اپنے گرد کی اشیا میں کرتی ہے۔ دوسری حالت میں آمد و خرچ
حرارت برابر ہے اور مساوات کل سلاخ ہی میں نہیں ہی بلکہ سلاخ کے ہر جزو میں خواہ وہ کیسا
ہی چھوٹا ہو مستقل حالت میں اجتماع حرارت نہیں واقع ہوتا۔ اندرونی اجزاء دقیق میں جو
حرارت پہونچتی ہے اُسکا ایصال بہ نقل ہوتا ہے یعنی وہ اور اجزاء میں پھیلتی ہی اور بیرونی
اجزاء کو جو حرارت پہونچتی اسکا کچھہ ایصال بہ اشعاع ہوا لامس ہوتا ہے کچھہ ایصال نقل
ہمسایہ کے سرد اجزاء میں ہوتا ہی۔ اسکے برعکس اول حالت میں جزو دقیق جو ایک حرارت
پاتا ہے اُسکا ایک حصہ تو اِس طرح خرچ ہو جاتا ہے اور باقی حصہ حرارت کا اِس جزو دقیق
میں جمع ہوتا ہے اور اُس کی حرارت کے درجہ کو بڑہاتا ہے۔ یہی سبب ہے کہ اگر ہم ایک دہات
کی سلاخ کے ایک سر کو لیمپ پر یا آگ میں گرم کرتے ہیں تو اِس سر میں جو درجہ حرارت
ہوتا ہے وہ دوسرے سرے میں نہیں ہوتا۔ یہ ہوتا اگر حرارت جو سلاخ میں چل رہی ہے اُسکی
سطح بیرونی سے نہ اُڑ جاتی۔ اسلئے گرم سطح بیرونی سے ایصال حرارت بہ اشعاع جیز میں ہوتا ہے
اور گرد کی ہوا میں کچھہ اس کی حرارت چلی جاتی ہے اور اُس سے جدا ہو جاتی ہے اور اِس
نقصان حرارت کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ اِس سرے سے جو آگ میں ہی جتنے ہم پرے دوسرے
سرے کی طرف جاتے ہیں اُتنا ہی درجہ حرارت سلاخ میں کم پاتے ہیں۔ پس جسم کی جرمیت
کے اندر جو حرارت پھیلتی ہی اُسکو قوتِ ایصال حرارت بہ نقل یا فقط قوت ایصال کہتے ہیں
اِن اجسام کو موصل جید کہتے ہیں کہ جنکی جرمیت میں ایصال حرارت آسانی سے ہوتا ہے
اور اِن اجسام کو موصل ردی کہتے ہیں جن میں مشکل سے یہ ایصال ہوتا ہی۔ اشیار الیہ
موصل ردی ہوتی ہیں یہ ثابت ہوا ہی کہ لکڑی اپنی فائبر کی سمت میں بہ نسبت عمودی سمت کے

موصل جید زیادہ ہوتی ہے اور اسی سبب سے درختوں میں درجہ حرارت میں دفعۃً انقلاب نہیں
وہ اندرونی حرارت کے انتزاع کی مزاحمت ایسی ہی کرتے ہیں جیسے کہ بیرونی حرارت کے
دخل کی پروفیسر ٹنڈل صاحب نے ثابت کیا ہے کہ یہ میلان انمیں اس سبب سے پیدا ہوا ہے
کہ انکی چھال بڑی موصل ردی بہ نسبت لکڑی کے ہے اس میں قوت الایصال بہت ہی خفیف
ہوتی ہے۔ روئی۔ اُون۔ پھوس۔ بھوسہ۔ وغیرہ بڑے موصل ہیں اجسام جامد کی قوت
الایصال کے امتحان کے لئے نہایت ذہانت سے ترکیبیں ایجاد ہوئی ہیں انمیں سے بعض بیان کرتے ہیں

(ب) مختلف اجسام جامد میں مختلف قوت ایصال ہوتی ہے

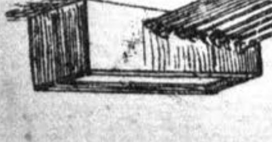
دو سلاخیں ایک ہی قد و قامت کی مگر مختلف دھاتوں کی لو اور اُنکے سرے ملا کر رکھو اور
اُنکے نیچے کی سطح پر چھوٹی چھوٹی لکڑی کی گیندیں موم سے چسپاں کر دو اور سلاخوں کے
انجام متصلہ کو گرم کرو شکل ۱۹ اور پھر حرارت پہونچنے سے تو موم پگھلتا ہے اور گیندیں متواتر
گرتی جاتی ہیں۔ اگر

(۱۹) ا



حرارت رسانی جبتک
جاری رہے کہ حالت
مستقل پیدا ہو تو
جس سلاخ سے زیادہ تر گیندیں چھوٹ کر گرینگی اُسکو افضل موصل کہینگے۔ خاص کر اس حالت میں
کہ دونو سلاخوں پر ایک وارنش کر دی جائے جس سے اُنکی قوت اشعاع ایک ہو جائے۔

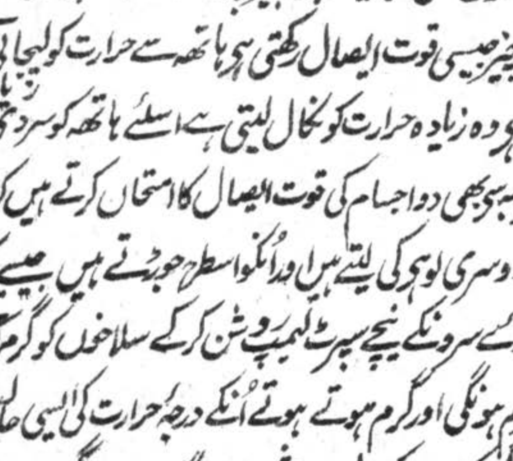
(۲۰)



ان جن ہوس صاحب نے ایک آلہ اس قسم کا
بنایا ہے وہ ایک تانبے کا بکس ہوتا ہے
اور اسکے ایک پہلو میں سوراخوں کی قطار
ہوتی ہے جنکے اندر مختلف دھاتوں کی
سلاخیں قائم ہو سکتی ہیں سلاخوں پر پہلے موم چڑھا لیتے ہیں اور بکس میں گرم پانی بھرتے ہیں

سلاخونکے اندرونی حصوں سے لگتا ہے۔ پس جب سلاخوں پر حرارت دوڑتی ہے تو موم پگھلتا ہے۔ پس جب موم کا پگھلنا اپنی حد غایت کو پہونچ جائیگا۔ تو جن سلاخوں پر موم زیادہ دور تک پگھلے گا وہی موصل جید یا افضل ہونگے۔ اِن تجربوں سے یہ ثابت ہوا ہے ساری دہات حرارت کے موصل جید ہوتے ہیں جنکے نام ترتیب وار آگے لکھے ہیں چاندی تانبا۔ سونا۔ پیتل۔ ٹن۔ لوہا۔ سیسہ۔ پلے ٹی نم۔ بسمتھ۔ پھر اِن دہاتوں کے بعد بالترتیب سنگ مرمر۔ چینی۔ اینٹ۔ لکڑی۔ سیسہ وغیرہ ہیں۔ اگر ایک دہات کے پترے پر جس میں اُس حرارت ہو ہاتھ رکھیں اور پھر پارہ میں جسمیں یہی درجہ حرارت ہو ہاتھ کو ڈبوئیں تو سردی کے احساس میں شدت کم ہوگی اور اُسسے بھی زیادہ احساس کی شدت میں کمی ہوگی اگر لکڑی کے ٹکڑے پر رکھیں اسکی وجہ یہ ہے کہ جس چیز پر ہاتھ رکھا جاتا ہے اسمیں تردرجہ حرارت ہاتھ رکھتا ہے پس یہ چیز جیسی قوت ایصال رکھتی ہے ہاتھ سے حرارت کو لیجاتی ہے پس جو چیز موصل جید ہوتی ہے وہ زیادہ حرارت کو نکال لیتی ہے اسلئے ہاتھ کو زیادہ سردی معلوم ہوتی ہے۔ اِس تجربہ سے بھی دو اجسام کی قوت ایصال کا امتحان کرتے ہیں کہ دو سلاخیں ایک تانبے کی اور دوسری لوہے کی لیتے ہیں اور اُنکو اسطرح جوڑتے ہیں جیسے کہ شکل ۱۴۱ میں دیکھتے ہو ملے ہوئے سرونکے نیچے سپرٹ لیمپ روشن کرکے سلاخوں کو گرم کرتے ہیں تو سلاخیں اول اول گرم ہونگی اور گرم ہوتے ہوتے اُنکے درجہ حرارت کی ایسی حالت مستقلہ پر نوبت پہونچے گی کہ جب تک لیمپ روشن رہے گا وہ وہی رہیگی

(۱۴۱)



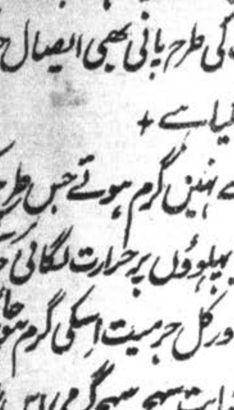
ہر سلاخ کا جو حصہ لیمپ کے قریب ہوگا وہ زیادہ گرم بہ نسبت بعید حصہ کے ہوگا۔ اور لیمپ سے ایک فاصلہ پر تانبے کی سلاخ بہ نسبت لوہے کی سلاخ کے زیادہ گرم ہوگی۔ اگر لیمپ سے ایک ہی فاصلہ پر اِن دونو سلاخوں پر فوسفورس کے ٹکڑے رکھیں تو تانبے پر وہ روشن ہو جائیگا

مگر لوہے پر نہیں +

(۳۷) مایعات کی قوت ایصال جس طریقہ سے وہ گرم ہوتے ہیں۔

مایعات میں پارہ تو دہات ہی اسکے سوا جتنے مایعات ہیں وہ سب حرارت کے کم موصل ہیں وہ ایصال حرارت ایسا ناقص کرتے ہیں کہ رم فرڈ صاحب نے یہ مان لیا تھا کہ پانی قوت ایصال سے بالکل خالی ہے لیکن امر واقعی یہ ہے کہ اور مایعات کی طرح پانی بھی ایصال حرارت کرتا ہے مگر قدرے قلیل۔ اسکا تجربہ نہایت احتیاط سے کیا گیا ہے +

قوت ایصال کی کمی کی وجہ سے مایعات اسطرح سے نہیں گرم ہوتے جس طرح کہ اجسام جامد گرم ہوتے ہیں۔ جسم جامد کے سر پر یا نیچے تہ پر یا پہلوؤں پر حرارت لگائی جائے تو وہ ایک تہ سے دوسری تہ میں حرارت کا ایصال ہوگا اور کل جسمیت اسکی گرم ہو جائیگی مگر مایع میں یہ صورت نہیں ہوتی۔ اگر اسکو سر پر گرم کریں تو نہایت ہی سہج سہج گرمی اس میں پھیلتی ہے اور وہ اسطرح سے سارا نہیں گرم ہو سکیگا اگر ہم تجربہ اسطرح کریں جسکی تصویر شکل (۳۲) میں بنی ہوئی ہے کہ پانی



(۳۲)

کے سرے پر تو اسکی نقطہ غلیان تک گرمی ہوگی مگر اسکے بہت دور فاصلہ پر نہیں درجہ حرارت ایسا زیادہ نہ ہوگا کہ وہ قدر کے قابل ہو۔ لیکن اگر اسکو تہ پر سے گرم کرو پانی کا درجہ حرارت جلد زیادہ ہوگا۔ یہ جہت قوت ایصال کے سبب سے نہیں ہوگا بلکہ قطرات کی قطاروں یعنی روؤں اوپر نیچے کے اتار چڑھاؤ کے سبب سے جو سارے پانی میں ہوگا۔ یہ روؤں کا وجود اسطرح ثابت ہو سکتا ہے کہ کسی ایسی چیز کا چورا جو پانی کا ہم کثافت ہو پانی میں ڈالدو مثلاً اوک کی لکڑی کا برادہ اور پھر پانی کے برتن کو سہج سہج گرم کرو۔ تو پانی کی نیچے کی تہیں گرم ہو کر پھیلینگی اور اوپر کی تہیں سرد ہونے کے سبب سے کثیف نہ ہونگی وہ پہلے تہیں اسکی جگہ نیچے آئینگی

پھر وہ اپنی باری سے گرم ہونگیں اور اوپر چڑھینگی اور علی ہذا القیاس یہی حال رہے گا
جب تک کہ کل پانی گرم ہوگا برادہ اِن رووں کو خوب نمایاں کریگا - یہ رویں آہستہ آہستہ
مرکز پر سے چڑھتی ہوئی اور کناروں کی طرف سے اُترتی ہوئی معلوم ہوتی ہیں اِس طرح
جو ایصال حرارت ہوتا ہے اُسکو ایصال بالحمل کہتے ہیں - پانی کا موصل ردی ہونا اِس

(۴۳)

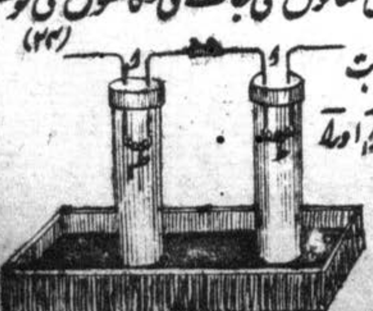


تجربہ سے بھی ثابت ہے کہ ایک پانی کے برتن میں ڈفرنشل تھرمومیٹر
اِس طرح رکھو کہ ایک بلب اسکا سطح بالا کے قریب ہو اور دوسرا
بلب تہ کے پاس ہو پھر پانی کی سطح بالا پر ایک برتن کھولتے ہوے
تیل کا تیرادو تو اِس مخزن حرارت سے بہت دیر کے بعد
ڈفرنشل تھرمومیٹر کے اوپر کچھہ اثر ہوگا

(۳۸) گاسوں کی قوت ایصال حرارت +

حرارت کی غایت درجے کی موصل ردی گاسیں ہوتی ہیں مگر تجربہ سے اِسکا ثابت
ہونا آسانی سے نہیں ہو سکتا - اسواسطے کہ انکے اجزا دقیق میں غایت درجہ کی قابلیت حرکت
ہے جسوقت انکی جرمیت کا ایک حصہ گرم کیا جاتا ہے تو اتساعات اور رویں پیدا ہوتی ہیں
جنکے سبب سے گرم حصے سرد حصوں سے ملتی ہیں - اِس سے معلوم ہوتا ہے کہ درجہ حرارت کی برتری عام
جسکو ہم یہ چاہتے ہیں کہ وہ قوت ایصال بالنقل سے پیدا ہو وہ ایصال بالحمل سے پیدا
ہوتی ہیں - جب گاسونکو اتنا حرکت میں روکتے ہیں تو انکی قوت ایصال بالنقل نہایت
کم معلوم ہوتی ہے - جسکی توضیح آیندہ دفعہ میں مثالوں سے کی جائے گی - گاسوں کی قوت

(۴۴)



ایصال حرارت میں فرق ہونا اِس تجربہ سے ثابت
ہوتا ہے - شکل ۴۴ میں دیکھو - دو متشابہ ظرف ا اور ا
ہیں اور وہ پارہ کے لگن میں ڈوبے ہوئے ہیں
اور اُنہیں سے ایک میں ہوا اور دوسرے میں

ہائیڈروجن بھری ہے۔ انکے سروں میں تانبے کے موٹے تار لگے ہوئے ہیں جو انکے اندر داخل ہیں اور انکے سرے پلے ٹی نم کے تاروں ط ا اور ط ب سے مربوط ہیں جب انکے سرے وولٹی اک بیٹری کے قطبوں سے لگائے جائیں تو ان تاروں میں الکٹرسٹی کی رو پھیلے گی ہم پیچھے ثابت کرینگے کہ اس رو کی یہ خاصیت ہے کہ جس کے اندر گذرتی ہے اسکو گرم کرتی ہے اور جتنا پتلا تار ہوتا اتنا ہی درجہ حرارت زیادہ ہوتا ہے۔ پس اس رو کے گذرنے سے یہ معلوم ہوگا کہ ہوا میں جو تار تھا وہ گرم ہو کر سرخ ہوگیا اور جو ہائیڈروجن میں تار تھا بالکل مدہم پڑا ہے۔ دونو تاروں میں رو کے گذرنے سے برابر حرارت پیدا ہوئی ہے کیونکہ وہ دونو ایک سے ہیں۔ اب جو انکی حالت میں فرق پیدا ہوا ہے وہ صرف اس سبب سے ہے کہ ہوا کی نسبت ہائیڈروجن جلدی سے حرارت کو لے اڑی یعنی ہوا کی نسبت ہائیڈروجن جید موصل حرارت ہے +

(۴۹) اجسام میں جو حرارت کی قوت ایصال کم و بیش ہوتی ہے وہ ہمارے کاموں میں بہت مستعمل ہوتی ہے

اگر ہم پانی کو بہت دیر تک گرم رکھنا چاہیں تو ایسے برتن میں رکھیں کہ موصل ردی ہو اور اسکے گرد بھوسہ یا منڈے ہوئے بال وغیرہ لپیٹ دیں اسلئے جب پالا پڑتا ہے تو پانی کے پیپوں اور پمپوں پر بھوسہ لپیٹ دیتے ہیں اور ایسے ہی جب کسی جسم کو گرمی سے روکنا منظور ہوتا ہے تو بھی یہی وسائل کام میں لاتے ہیں گرمی کے موسموں میں برف کو ایک جگہ سے دوسری جگہ کنبلوں اور فلینل میں لپیٹ کر لے جاتے ہیں موٹے تختوں کی دیواریں کھڑی کرتے ہیں اور انکے درمیان برادہ۔ سوکھے پتے۔ بال وغیرہ بھر دیتے ہیں جسکے سبب سے وہ حرارت کو نہایت حفاظت سے رکھتے ہیں۔ گرم ملکوں میں ایسی دیواریں بہت مفید ہوتی ہیں وہ حرارت کو اندر آنے نہیں دیتیں ایک ریشہ دار کالی چیز ہوتی ہے جسکو ایس بس ٹس کہتے ہیں اگر اسکو ہاتھ پر لپیٹ لیں اور پھر ایک گولہ جو سرخ انگارہ

ہو رہا ہو ہاتھ پر رکھیں تو اُسکو ذرا تکلیف نہیں معلوم ہو گی - اگر لکڑی کی پیرو (ہاتھ گاڑی)
میں کچھ ریت کو بچھالیں تو اس میں توپ کے گولے جو سُرخ انگارہ ہو رہے ہوں بھر کر توپ کے
مُنہ تک لیجا سکتے ہیں - یہ ایک دفعہ معلوم ہوا کہ خاکستر جسکے نیچے برف کا فرش تھا (لاوا
(آتش فشاں پہاڑوں سے جو آتشی مادہ نکلتا ہے) رواں تھا اور برف اس سبب سے نہیں پگھلتی
تھی کہ خاکستر میں قوت ایصال حرارت نہیں ہے جن خام اناجوں اور بیجوں کو برف اپنے
اندر پوشیدہ کر لیتی ہے وہ پانی سے محفوظ رہتے ہیں - کپڑے جو ہم پہنتے ہیں وہ حقیقت
میں خود گرم نہیں ہوتے بلکہ وہ ہمارے جسم کی گرمی کو اس سبب سے نکلنے نہیں دیتے کہ اِن کی
بناوٹ اسفنجی ہوتی اور اسکے اندر ہوا بھری ہوتی ہے - پلنگ پوش اور پلنگ کے بچھونے
کے گرم ہونے کی وجہ بھی یہ بیان ہو سکتی ہے - سرد ملکوں میں کمروں کے گرم رکھنے کی
لئے اُنکے دروازوں میں دوہرے شیشے لگاتے ہیں اُنکے درمیان گرم ہوا رہتی ہے جو
حرارت کی موصل ردی ہے اور اسی وجہ سے اگر ہم دوہرے کپڑے پہنیں تو اس اکہرے کپڑے
سے جو دبیز اِن دونو کی برابر ہو زیادہ گرم رہتے ہیں - اسوجہ سے پوستین - دُستہ طوس
وغیرہ میں گرمی ہوتی ہے - اگر چینی اور دھات کے برتن برابر دبیز ہوں تو دھات کے
برتن میں پانی بہ نسبت چینی کے برتن کے جلد گرم ہو جائیگا - ایک لکڑی کے ٹکڑے کو
جہاں سے وہ جل رہا ہو اُس کے قریب ننگے ہاتھ میں پکڑ سکتے ہیں - مگر لوہے کا ٹکڑا جہاں گرم
ہو رہا ہو اُسے دور فاصلہ پر پکڑ سکتے ہیں اسکی وجہ یہی ہے
کہ انمیں ایصال کی قوتیں مختلف ہیں - غرض چیزیں جو سرد و گرم ہم کو معلوم ہوتی ہیں اسکا
سبب یہ ہے کہ انکی قوت ایصال مختلف اثر کرتی ہے اگر ہم سے درجہ حرارت
اِنکے اندر کم ہے تو ہم کو اس سے زیادہ وہ سرد معلوم ہوتی ہیں جتنی وہ حقیقت میں ہیں اسلئے کہ
اُنکی قوت ایصال کے سبب سے ہم میں سے حرارت جدا ہوتی ہے اور اگر اِن میں ہم سے
درجہ حرارت زیادہ ہے تو وہ ہم کو زیادہ گرم اُسے معلوم ہوتی ہیں کہ حقیقت میں ہیں اسلئے

کہ انکی حرارت ہم ہیں آتی ہے۔ یہی سبب ہے کہ قالین کا فرش بہ نسبت کاٹ کے فرش کے زیادہ گرم ہوتا ہے اور کاٹ کا فرش پتھر کے فرش سے زیادہ گرم ہوتا ہے

باب پنجم

اجسام جامد۔ مایعات۔ گاسات کے اتساع کی پیمایش

(۳۰) اجسام جامد کا اتساع۔

تمام اجسام پر حرارت کا عام اثر یہ ہے کہ وہ انہیں اتساع پیدا کرتی ہے اور متواتر انکے حجم کو بدلتی ہے۔ یہ بات بہت جلد سمجھ میں آجائیگی کہ خالص سائنس میں اور ہمارے روزمرہ کے کاموں میں مقدار اتساع کے تشخیص کرنے کا سلسلہ نہایت بکار آمد اور ضروری ہے۔

اول ہم یہ بیان کرتے ہیں کہ اجسام جامد کے اتساع کو کس طرح تشخیص کرتے ہیں۔ ہم نے اوپر بیان کیا ہے کہ اجسام کا اتساع کیا بلحاظ طول کے ہوتا ہے یا باعتبار حجم کے اسلئے اجسام کے اتساع کی دو قسمیں ہوتی ہیں ایک طولانی اتساع دوسری مکعبی اتساع +

طولانی اتساع اجسام کے اتساعات کی باہم مقابلہ کرنے کے لئے جب کسی شی کا کوئی خاص طول صفر سے اُنکتہ میل طویل ہوتا ہے تو اس طوالت کو اقسام اتساعات کے باہم مقابلہ کرنے کے لئے اتساع نما کہتے ہیں۔ آخر صدی کے آخر میں بہت سی اشیا کے اتساع نما صحت کے ساتھ تحقیق ہوئے ہیں اتساع نما کے دریافت کرنے کے لئے کسی ایک سلاخ کو پگھلتی ہوئی برف میں رکھو اور صحت کے ساتھ طول ناپ لو۔ پھر اسکو کھولتے ہوئے پانی کے گرم آبہ میں رکھو اور اسکا طول ناپ لو پس اس سے جو صفر اور ۱۰۰ کے درمیان یعنی ۱۰۰ درجے بڑھانے کے اندر طوالت معلوم ہوگی کہ کس قدر زیادہ ہوئی ہیں انکو ۱۰۰ ایم تقسیم کرو تو ایک درجہ کے لئے اتساع طولانی کا اتساع نما معلوم ہو جائے گا اس طرح سے یہ اعداد معلوم ہوئے ہیں +

سفید گلاس (شیشہ)	۰٫۰۰۰۰۰۸۶۱	برونز	۰٫۰۰۰۰۱۸۱۶۷
پلے ٹی نم	۰٫۰۰۰۰۰۸۸۴	پیتل	۰٫۰۰۰۰۱۸۷۸۲
سٹیل	۰٫۰۰۰۰۱۰۷۹	چاندی	۰٫۰۰۰۰۱۹۰۹۷
لوہا	۰٫۰۰۰۰۱۲۲۰	ٹن	۰٫۰۰۰۰۲۱۷۳۰
سونا	۰٫۰۰۰۰۱۴۶۶	سیسہ	۰٫۰۰۰۰۲۸۵۷۵
تانبا	۰٫۰۰۰۰۱۷۱۸	جست	۰٫۰۰۰۰۲۹۴۱۷

اِس جدول سے معلوم ہوگا تمام صورتوں میں اتساع کے اتساع نما نہایت چھوٹے ہیں جب ہم یہ کہتے ہیں کہ تانبے کا اتساع نما ۰٫۰۰۰۰۱۷ ہی تو اسے یہ مراد ہوتی ہی کہ جب اِس دہات کی سلاخ ایک درجہ زیادہ گرم کی جاتی ہے تو اِسکا طول ۱۷ دس لاکھویں حصہ کی برابر زیادہ ہوتا ہے یعنی اگر ایک تانبے کی سلاخ دس لاکھ فیٹ لمبی ہو تو وہ ایسی حالت میں ۱۷ فیٹ زیادہ ہوگی

مکعبی اتساع- ایک درجہ کی حرارت میں جو افزایش حجم ہوتی ہے اُس کو اتساع نما کہتے ہیں حساب کرنے سے معلوم ہوتا ہے کہ کسی جسم جامد کے مکعبی اتساع کا اتساع نما اُسکی طولانی اتساع کے اتساع نما سے سہ چند ہوتا ہی مثلاً ایک جسم جامد مکعب ہے جسکا ہر ایک ضلع ایک پیمانہ واحد ہو اور حرارت کے اثر سے یہ ضلع = ۱٫۰۰۰۱ ہو تو اِس جسم کا حجم = (۱٫۰۰۰۱)³ = ۱٫۰۰۰۳ تقریباً ہی- پس جب طولانی اتساع ۰٫۰۰۰۱ ہی تو مکعبی اتساع تقریباً ۰٫۰۰۰۳ ہی یعنی طولانی اتساع سے سہ چند- پس اوپر جدول کے اعداد کو ۳ میں ضرب دینے سے مکعبی اتساع کے اتساع نما معلوم ہو سکتے ہیں- اجسام جامدہ کے اتساع مکعبی مختلف طرح کے تجربوں سے دریافت ہوتے ہیں انمیں سے ایک یہ ہی کہ ہم جسم جامد کو اِس مایع کی حرارت کے مختلف درجوں میں تولیں جسکا ثقل نوعی اِن حرارت کے درجوں میں صحیح معلوم ہو- مثال کے لئے فرض کرو کہ ایک جسم جامد کا وزن خلا میں ۶۰۰ گریم ہے اور ایک مایع میں جسکا درجہ حرارت °۰ ص ہی ۴۰۰ گریم ہی اور اسکا ثقل نوعی ۱٫۲ ہے- پھر اسی مایع میں جب اسکا درجہ حرارت °۱۰۰ ص ہو اور ثقل نوعی

۱۶ ۱٫۱ وہ جسم ۶۰۰ گریم ہے تو بتاؤ ان دو حرارت کے درجوں کے درمیان جسم کا مکعبی اتساع کیا ہی - اب چونکہ کسی مایع میں جسم کا وزن بقدر اس ہم حجم مایع کے وزن کے کم ہوتا ہے جسکو وہ پرے ہٹاتا ہے تو ۶۰۰ - ۴۰۰ = ۲۰۰ گریم یہ وزن اِس مایع کا ہے جسکا ثقل نوعی ۱٫۱ ہے اور وہ جسم سے ۰ ص میں ہٹایا گیا ہے لیکن بموجب انتظام میٹری کے اگر مایع کا ثقل نوعی ۱٫۰ ہوتا تو مطابق اِس حجم کے ۲۰۰ سنٹی میٹر مکعب حجم کا ٹھیک وزن ۲۰۰ گریم ہوتا لیکن ثقل نوعی ۱٫۱ ہے تو اِس نسبت سے حجم کم ہو جائیگا اسلئے ۰ ص میں حجم ہٹایا گیا $\frac{۲۰۰}{۱٫۱}$ = ۱۸۱٫۸۱ ۔ اور اسی طرح سے ۱۰۰ ص میں وزن کی کمی ۱۹۴ گریم ہے اور ثقل نوعی ۱٫۰۶ ہے پس جو حجم ہٹایا گیا ہے = $\frac{۱۹۴}{۱٫۰۶}$ = ۱۸۳٫۰۲ پس ۰ ص میں جس جسم کا حجم ۱۸۱٫۸۱ تھا اسکے حجم کی مقدار ۱۰۰ ص میں ۱۸۳٫۰۲ ہے جس سے ثابت ہوتا ہی کہ مکعبی اتساع $\frac{۱٫۲۱}{۱۸۱٫۸۱}$ ان دو نقطوں کے درمیان ہی +

(۳۱) اجسام جامد کے اتساع کی کیفیتیں +

اوّل اجسام جامد کا اتساع سب جہات میں ایسا یکساں ہوتا ہی کہ انکی شکلیں ہمیشہ متشابہ رہتی ہیں - مگر یہ صورت علی العموم کرسٹل میں نہیں ہوتی - انکی مختلف جہات میں اتساع غیر متساوی ہوتا ہے تو ایسے اجسام میں ہم اُنکے طولانی اتساع سے انکا مکعبی اتساع سہ چند کرنے سے اور مکعبی اتساع طولانی اتساع کو تہائی کرنے سے نہیں نکال سکتے +

دوم گو اکثر اجسام حرارت سے پھیلتے ہیں لیکن اسکی مستثنی صورتیں بھی ہیں جو اوپر بیان ہوئیں

سوم علی العموم اجسام جامد درجہ حرارت برتر میں بہ نسبت کمتر درجہ حرارت کے زیادہ پھیلتے ہیں ایک خاص قسم کا شیشہ ہی کہ وہ ۰ ص اور ۱۰۰ ص کے درمیان ہر ۱ ص میں ۰٫۰۰۰۰۲۵۸ بڑھتا ہے اور ۱۰۰ اور ۲۰۰ کے درمیان ہر درجہ میں ۰٫۰۰۰۰۳۰۴ بڑھتا ہے

(۳۲) مایعات کا اتساع

ہم نے اوپر بیان کیا ہے کہ مایعات بہ نسبت اجسام جامد کے زیادہ اتساع کی قابلیت رکھتے ہیں

اسلئے کہ انمیں کشش اتصال کم ہوتی ہے۔ مگر اُنکے اتساع کی قابلیت با قاعدہ اتنی زیادہ کم ہوتی جاتی ہی جتنے وہ اپنے نقطہ غلیان کے قریب ہوتے جاتے ہیں اجسام جامد مین دو قسم کا اتساع ایک طولانی دوسرا مکعبی ہوتا ہے مگر ظاہر ہے کہ مایعات میں صرف دوسری قسم کے اتساع کو ہم مشاہدہ کر سکتے ہیں یہ اتساع کیا تو اصلی ہوتا ہے یا ظاہری مایع کا اتساع ظاہری حرارت کے سبب سے جو ہوتا ہے اُسّے مراد یہ ہے کہ کسی ظرف میں جو مایع بھرا ہو اُسکا حجم بڑھا ہوا ظاہر نظر آئے اور یہ ظرف بھی حرارت سے بہ نسبت مایع کے بہت تھوڑا بڑہے۔ مایع کے اصلی اتساع سے مراد ہماری یہ ہے کہ بغیر لحاظ ظرف کے حقیقت میں مایع حجم میں بڑہ جائے۔ اتساع ظاہری کی مثال یہ ہے کہ تھرمومیٹروں میں جب پارہ میں اتساع ہوتا ہے اور وہ ڈنڈی میں چڑہتا ہی تو ظاہری اتساع نظر آتا ہے جو ہمیشہ اصلی اتساع سے کم ہوتا ہے اسلئے کہ جب پارہ میں اتساع ہوتا ہے تو تھرمومیٹر کے بلب میں بھی اتساع ہوتا ہے جسکا حجم بڑا ہوتا ہے اسی سبب سے ڈنڈی میں پارہ اتنا اونچا نہیں اُٹھتا جتنا کہ وہ اس حالت میں اُٹھتا کہ بلب میں کوئی تغیر نہیں ہوتا۔ شکل ۲۵ میں ایک

(٢٥)



پتلے شیشے کے بلب میں ایک پتلی ڈنڈی لگی ہوئی ہے اور اس میں ٢١٢ کوئی رنگین مایع بھرا ہوا ہے اُسکو گرم پانی کے برتن میں ڈبوؤ تو یہ مایع اول نشان س سے نشان سَ پر اُتر آئیگا۔ مگر یہ فوراً اوپر چڑہنا شروع ہوگا اور جب تک وہ اوپر چڑہتا رہے گا کہ مایع جامد رہے وہ حرارت میں ہم درجہ گرم پانی کا نہ ہوگا۔ مایع کا تنزل اول اس سبب سے نہیں ہوا کہ وہ سکڑا تھا بلکہ وہ بلب کے شیشہ کے اتساع سے پیدا ہوا تھا۔ ہنوز مایع میں گرمی نہیں پہونچی تھی کہ شیشہ میں گرمی پہونچ گئی تھی اسلئے اس میں اتساع پہلے ہوا۔ جس ظرف میں کہ مایع بھرا ہوتا ہے وہ خواہ کسی مادہ کا بنا ہوا ہو اس میں کچھہ نہ کچھہ اتساع کی قابلیت ہوتی ہے اور ہمیشہ

مایع کے ساتھ اتساع ہوتا ہے۔ مایعات میں اتساع صرف بے وساطت غیرے نظر آتا ہے
مایعات میں اتساع نماوہ فرائش حجم ہوتی ہے کہ حرارت کے ایک درجہ بڑھنے سے اس میں پیدا ہو
ظرف زجاجی میں پارہ کا اتساع ظاہری دس ہزار میں ۱۵ حصے اور پانی کا ۴۶ یعنے
تگنا ہوتا ہے اور الکحل میں اور بھی زیادہ قابلیت اتساع ہے اسکا اتساع نماوہ ۱۱۰ حصے دس ہزار
میں یعنے اس سے کچھ زیادہ ہزار میں ہوتا ہے ہم ظاہری اتساع کو چھوڑتے ہیں اور اصلی اتساع
سے بحث کرتے ہیں بہت سی ترکیبیں ہیں کہ جن سے مایع کا صحیح اتساع معلوم ہو جاتا ہے انمیں
سے ایک ترکیب تھرمومیٹروں کی ہے جنمیں مایع کو ایک تھرمومیٹر کے بلب کے اندر کام میں لاتے
ہیں۔ اور اس کے حجم اندرونی یا سماو کو مختلف درجہ حرارت میں تجربہ کر کے دریافت کرتے ہیں
پس جس مایع کا اتساع ہم کو دریافت کرنا ہو اسکو تھرمومیٹر میں بھرتے ہیں اور پھر اسکو
حرارت کے مختلف درجوں میں لاتے ہیں اور ہر درجہ حرارت میں تھرمومیٹر کی ڈنڈی میں
جس درجہ تک وہ چڑھتا ہے اسکو صحت واحتیاط کے ساتھ لکھتے ہیں۔ پس جب ہم کو
تھرمومیٹر کے سماو مختلف حرارت کے درجوں میں معلوم ہوتے ہیں تو اس سے ہم کو مایع کا وہ
حجم معلوم ہو جاتا ہے جو ان حرارت کے درجوں میں ہوتا ہے اور پھر اس سے ہم اس کے
اتساع کے مقدار کو آسانی سے دریافت کر لیتے ہیں دوسری ترکیب ہے کہ ایک بڑی لمبی شیشی
کی سلاخ لیں اور اسکا اتساع طولانی مختلف درجہ کی حرارت میں نہایت صحت کے ساتھ
تحقیق کر لیں پھر ایک چھوٹا ٹکڑا اس سلاخ کا توڑ لیں جسکا اتساع مکعبی سہ چند اسکے اتساع
طولانی سے ہوگا پس جب اس شیشہ کے ٹکڑے کا اتساع مکعبی معلوم ہو گیا تو ہم مختلف درجہ کی
حرارت میں اسکا حجم دریافت کر سکتے ہیں پھر اس شیشہ کے ٹکڑے کو اس مایع کی مختلف درجہ
کی حرارت میں ڈبو کر تولیں جسکا اتساع دریافت کرنا چاہتے ہیں اس ترکیب کی توضیح کے
واسطے مثلاً فرض کرو کہ ایک شیشہ کے ٹکڑے کا اتساع طولانی درمیان ۰ص اور ۱۰۰ص
کے ۰۰۰۹۰ ہے۔ اس سے معلوم ہوا کہ ان حدود ۰ و ۱۰۰ کے درمیان مکعبی اتساع ۰۰۲۷ ہوگا

اور جس شیشہ کے ٹکڑے کا حجم ۰ص میں واحد ہو اسکا حجم ۱۰۰ص میں ۱ء۰۰۲۷ ہے - اب فرض کرو
کہ اس مایع کے اندر تلنے سے اس شیشہ کے ٹکڑے کا وزن ۰ص میں ایک گریم کم ہوتا ہے اور
۱۰۰ص میں ۰ء۹۹۶ گریم کم ہوتا ہے پس اس سے ہم کو یہ معلوم ہوا کہ ۰ص میں ایک حجم جو مایع مذکور
کے پیمانہ واحد کی برابر ہو ایک گریم تلتا ہے اور ۱۰۰ص میں ایک حجم جو
۱ء۰۰۲۷ اسی مایع کی برابر ہو ۰ء۹۹۶ گریم تلتا ہے اسواسطے اب ہم کو ۱۰۰ص میں اس مایع کا حجم
= ۱ء۰۰۲۷ × ۱/۰ء۹۹۶ مطلوب ہوگا جو ایک گریم کو تولے گا یا اِسے یوں بیان کرو ۱۰۰ص میں
جو ایک حجم برابر ۱ء۰۰۴۴۴ مایع کے ہوا تنا تلے گا اور اس میں اتنے دقائق ہونگے جتنے ۰ص
میں پیمانہ واحد حجم میں ہیں اسیواسطے ۰ص اور ۱۰۰ص کے درمیان اتساع ۰ء۰۰۴۴۴ ہوگا -
(۳۴) رگنالٹ صاحب نے پارہ کا اتساع ایک مدتر ترکیب سے دریافت کیا ہے جو اوپر کی دونو
ترکیبوں سے جداگانہ ہے اسکا اصول اس ترکیب میں تہا کہ ایک نلی U کی شکل کی لی گئی اُسکو پارہ سے
بھرا جسکی ایک ساق کو نہایت ادنیٰ درجہ حرارت میں اور دوسری ساق کو نہایت اعلیٰ درجہ کی
حرارت میں رکھا - ظاہر ہے کہ گرم ساق میں پارہ باعتبار ثقل نوعی کے لطیف بہ نسبت دوسری
ساق کے ہوگا اور چونکہ پارہ کے دونو ستون آپسمیں مربوط ہیں تو انمیں موازنت آبی ہم ہوگی
اور گرم ستون میں بہ نسبت سرد ستون کے پارہ اونچا ہوگا - حقیقت میں ایسی صورت میں ارتفاعوں میں
تغیر معکوس کثافتوں کی نسبت سے ہوگا - پس جب ارتفاع معلوم ہوگئے تو اُنکی کثافتیں بھی معلوم
ہوسکتی ہیں اب ہمکو پارہ کی کثافتیں دو مختلف درجہ کی حرارتوں میں معلوم ہوگئیں تو اِنکے ذریعہ سے
ہم کو اِن دو حرارت کے درمیان پارہ کا اتساع بھی معلوم ہوجائیگا - اِس سے یہ معلوم ہوگا کہ پارہ کا
مبلغ اتساع ایسا بدلتا ہے جیسے کہ درجہ حرارت ۰ص اور ۵۰ص کے درمیان یعنی پچاس درجہ تک
اتساع ۰ء۰۰۹۰۱۳ ہے اور ۳۰۰ص سے ۳۵۰ص تک اتساع ۰ء۰۰۵۷۷۶ ہے

(۳۵) پانی کا اتساع :-

پانی کے اتساع میں ایک خصوصیت ہے جسکو ہم بیان کرتے ہیں سب جانتے ہیں کہ یہ مایع

۴ ص میں جم جاتا ہے لیکن اگر پانی کو اِس انجماد کی حالت میں گرم کریں تو پانی میں اتساع جیسا خیال میں آتا تھا نہیں واقع ہوگا بلکہ جب تک کہ درجہ حرارت کی نوبت ۴ ص پر نہ پہونچیگی وہ سکڑیگا اور پھر بعد اِس درجہ حرارت کے اِس میں اتساع پیدا ہوگا۔ پس پانی اپنی کثافت کی حد زیادتی ۴ ص پر دکھاتا ہے۔ یا پانی کے اِس عجیب مظہر کو یوں بیان کرو کہ جب پانی کے درجہ حرارت کا تنزل ہوتا ہے تو وہ ۴ تک سکڑتا ہے اور پھر اِس درجہ سے گو اِس کا سرد ہونا متواتر جاری رہے مگر وہ نقطہ انجماد تک پھیلتا ہے پس ۴ وہ نقطہ ہے جسپر پانی اپنے سکڑنے کی یعنی کثافت کی حد زیادتی کو تبلاتا ہے۔ ہوپ صاحب نے اِس امر کو ایک آلہ سے تجربتہً دکھادیا۔ اِس آلہ میں ایک ظرف زجاجی ہوتا ہے جس میں پانی معمولی درجہ حرارت کا بھرا ہوتا ہے اور اِسکے پہلوؤں میں دو سوراخ ہوتے ہیں جنکے اندر دو تھرمومیٹر

(۳۶)



داخل ہوتے ہیں جنمیں سے ایک اس ظرف کی تہ کے قریب ہوتا ہے دوسرا اسکے سر کے نزدیک ہوتا ہے اور اِس ظرف کا وسط باہر کی طرف سے ایک باسن سے گھرا ہوتا ہے جسکے اندر ایک (دیگر حیز) گھولوا جمانے والا ہوتا ہے۔ پس جب اِس گھولوے کے اثر سے درجہ حرارت کا تنزل ہوتا ہے تو ابتدا میں نیچے تھرمومیٹر پر بڑا اثر ہوتا ہے اور اوپر کے تھرمومیٹر پر کچھ اثر نہیں ہوتا۔ اِسکی وجہ یہ ہے کہ جمانے والے گھولوے سے جب پانی سرد ہوتا ہے تو وہ باعتبار ثقل نوعی کے وزنی ہوتا ہے اور سکڑتا ہے اور اسواسطے نیچے اُترتا ہے اور اُسکی جگہ نیچے سے زیادہ گرم اور ہلکا پانی اوپر چڑہتا ہے۔ اِس سے زیادہ تر نیچے کے تھرمومیٹر پر اثر ہوتا ہے اور یہ اثر اسیطرح جب تک جاری رہتا ہے کہ پانی میں درجہ حرارت کی نوبت ۴ ص پر پہونچتی ہے اور اِس مقام پر پہونچکر پھر نیچے کے تھرمومیٹر میں تنزل موقوف ہوجاتا ہے اِسکے بعد بھی پانی سرد ہوتا ہے وہ باعتبار ثقل نوعی کے ہلکا ہوتا ہے کیونکہ پانی کی کثافت کی حد زیادتی ۴ ہے جسکے بعد پانی پھیلتا ہے۔ اِسلئے وہ اوپر چڑہتا ہے اور اوپر کے تھرمومیٹر میں جلد تنزل شروع ہوتا ہے اور یہ تنزل جب تک جاری رہتا ہے کہ پانی کی

نوبت نقطہ انجماد پر پہونچتی ہے - اس آلہ سے یوں بھی تجربہ کیا گیا ہے کہ ایک عمیق برتن پانی
۰° کا بھرا اور اُسکو ایسے مکان میں رکھا جسمیں درجہ حرارت ۵° ہو تو ظرف کے اطراف میں
مائع کی تو ئیں گرم ہونگی تو وہ نیچے بیٹھینگے اور نیچے کے تھرمومیٹر میں ۴° ہوگا اور اوپر کے
تھرمومیٹر میں صفر رہیگا اب اسکے بالعکس ہونیکا تجربہ کیا کہ ظرف میں پانی ۵° حرارت کا بھرا
اور اُس کو ایسے مکان میں رکھا جس میں درجہ حرارت صفر تھا - تو نیچے کا تھرمومیٹر کچھہ دیر کے
لئے ۴° پر پہنچ کر ٹھیر گیا اور اوپر کے تھرمومیٹر کی نوبت صفر تک پہونچی ان دونو تجربوں سے
یہ ثابت ہوا کہ پانی ۴° پر زیادہ وزنی بہ نسبت ۰° کے ہوتا ہے اسواسطے کہ دونو صورتوں
میں وہ ظرف میں نیچے کی طرف اُترتا ہے - اس سے ایک نہایت بکار آمد مظہر نیچر کے انتظام میں دیکھنے
میں آتا ہے کہ موسم سرما میں تالابوں ندی نالوں پر جو سرد ہوا لگتی ہے اسکے اور کچھہ اور
سببوں سے انکا درجہ حرارت کا نہایت تنزل ہوتا جاتا ہے - سرد پانی تہ کی طرف اُترتا ہے اور متواتر
وہیں نیچے جاری رہتی ہے جب تک کہ درجہ حرارت کل ۴° ہو جاتا ہے - اوپر کی سطح پھر بھی سرد
ہوتی رہتی ہیں گو یہ سرد تو ئیں ہلکی ہوتی ہیں اسلئے وہ اوپر رہتی ہیں اور آخر کو جم جاتی ہیں -
پس یہ یخ جو اوپر ہوتی ہے وہ نیچے کے پانی کو جسکا درجہ حرارت ۴° ہوتا ہے نہایت سرد موسم
میں محفوظ رکھتی ہیں جسکے سبب سے مچھلیاں اور پانی کے باشندے مرنے سے بچتے ہیں +

(۳۶) نیچے کی جدول سے معلوم ہوگا کہ حرارت کے مختلف درجوں میں ۰°ص اور ۱۰۰°ص کے
درمیان پانی کا حجم کیا کیا ہوتا ہے اور ۴°ص میں جو حجم ہو وہ پیمانہ واحد ہے +

درجہ حرارت	حجم	درجہ حرارت	حجم
۰°	۱٫۰۰۰۱۳	۴°	۱٫۰۰۰۰۰
۱۰	۱٫۰۰۰۲۷	۲۰	۱٫۰۰۱۷۹
۳۰	۱٫۰۰۴۳۳	۴۰	۱٫۰۰۷۷۳
۵۰	۱٫۰۱۲۰۵	۶۰	۱٫۰۱۶۹۸
۷۰	۱٫۰۲۲۵۵	۸۰	۱٫۰۲۸۸۵
۹۰	۱٫۰۳۵۵۶	۱۰۰	۱٫۰۴۳۱۵

(۳۷) یہ جدول بتلاتی ہے کہ ایک ہی افزائش حرارت کے سبب سے پانی کا مبلغ حرارت اتنا ہی زیادہ ہوتا جاتا ہے جتنے قریب اسکے نقطہ غلیان سے ہوتی جاتی ہے۔ اس میں مختلف مایعات کے مبلغ اتساع پر مسٹر پیری نے تجربہ کر کے یہ نتیجہ نکالا ہے کہ جو مایعات نقاط غلیان اعلیٰ درجہ کا رکھتے ہیں بہ نسبت ان کے جو نقاط غلیان ادنیٰ رکھتے ہیں۔ اس میں اتساع کم رکھتے ہیں اس سے ہمکو یقین ہوتا ہے کہ اڑنے والے مایعات کا اتساع بہت زیادہ ہوگا خصوصاً ایسی مایعات کا جیسے کاربونک ایسڈ ہے جو ایک معمولی درجہ حرارت میں حالت سیالہ میں گرمی داب کے نیچے رہ سکتا ہے چنانچہ تہلوریئر صاحب نے لکھا ہے کہ مایع کاربونک ایسڈ میں بہ نسبت کسی اور گاس کے بہت جلد اتساع ہوتا ہے اور ڈرائی اون صاحب نے ثابت کیا ہے کہ سلفیورک ایسڈ جو اس میں اپنے حجم کے ایک سویں حصہ کی برابر ہر اس میں اتساع پاتا ہے یعنی پانی کی بہ نسبت اسمیں اتساع دس گنا ہے۔

(۳۸) مایعات کے اتساع کے یہ قوانین ہیں +

اول - ایک ہی درجہ حرارت کی افزائش سے مایعات بہ نسبت اجسام جامد کے زیادہ اتساع پاتے ہیں

دوم - اعلیٰ درجہ حرارت میں بہ نسبت ادنیٰ درجہ حرارت کے مایعات زیادہ اتساع پاتے ہیں +

سوم - سب میں علاوہ مایعات جلد اتساع پاتے ہیں جو نہایت شدید داب کے لگانے سے مایع کی حالت میں رہتے ہیں +

(۳۸) گاسوں کا پھیلنا یعنی اتساع +

صرف یہی نہیں ہے کہ تمام اجسام میں گاسیں اتساع کی زیادہ قابلیت رکھتی ہیں بلکہ انکا اتساع نہایت باقاعدہ ہوتا ہے گے لاسک کے تجربوں کے موافق یہ بات مانی گئی ہے کہ تمام گاسیں ایک ہی درجہ حرارت کے بڑھانے سے ایک ہی وسعت کا اتساع رکھتی ہیں یعنے سب گاسوں کا اتساع تماماً ایک ہی ہوتا ہے گو یہ ثابت ہوا ہے کہ مختلف گاسوں کے اتساع تماماً میں بہت ہی ذرا سا فرق ہوتا ہے مگر وہ اتنا کم ہوتا ہے کہ عملی کارروائی کو لئے

سب کو ایک ہی مان لیتے ہیں ۰ ۱ لاکھ حصوں میں ۳۶۵ حصے ہوتا ہے اس مطلب کو یوں بھی بیان کر سکتے ہیں ہوا یا کسی اور گاس کا حجم ۱۰۰۰۰۰ ہو۔ جب اسکو سنٹی گریڈ کے ایک درجہ کے برابر گرم کرینگے تو اسکا حجم ۱۰۰۳۶۵ ہو جائیگا یعنی ۳۰۲ حجم ۴۰۲ حجم ہو جاوینگے یہ اتساع کی قابلیت تیرہ گنی پانی کے اتساع کی قابلیت سے ہے

(۴۰) گاس کا اتساع۔

ہم نے دفعہ ۹۰ میں بیان کیا ہے کہ گاس کا داب مناسب اسکی کثافت کے ہوتا ہے بشرطیکہ حرارت کے درجہ میں کوئی تغیر اسکے اندر نہ پیدا کیا جائے۔ اب ہم اس سے بحث کرتے ہیں کہ گاس کی داب پر درجہ حرارت کا اثر کیا ہوتا ہے۔ گے لاسک صاحب نے درجہ حرارت اور داب کے درمیان صحیح تعلق دریافت کیا ہے۔ اور اسکا بیان اسطرح کیا جاتا ہے کہ فرض کرو کہ گاس کی مقدار ایک برتن کے اندر مقید ہے جسکے حجم میں تغیر نہیں ہوتا مگر اسکے درجہ حرارت میں تغیر ہوتا ہے۔ اب فرض کرو کہ گاس کی اس داب کو مد تعبیر کرتا ہے جو برتن کی سطح کے ہر مربع انچ پر ۰ص میں ہے تو مطْ ص میں داب مد (۱+ ما مط) ہو گا جسمیں ما = ۰٫۰۰۳۶۵ تقریباً اس عدد کا بیان اوپر ہوا ہے مثلاً بیرومیٹر کے ستون ۷۶۰ ملی میٹر کو مد تعبیر کرے اور درجہ حرارت کا صعود ۰ص سے ۲۰ص پر ہو تو داب ۷۶۰(۱+۲۰×۰٫۰۰۳۶۶۵)=۸۱۵٫۷۰۸ ملی میٹر تقریباً ہو گا۔ اور پھر یہ فرض کرو کہ ۰ص پر داب پیمانہ واحد ہے اور درجہ حرارت کا صعود ۰ص سے ۱۰۰ پر ہو تو داب کا صعود ۱٫۳۶۶۵ ہو گا +

(۴۱) ہم نے یہاں گاس کے حجم کو غیر متغیر مان کر حرارت اور داب کے درمیان تعلق بتلایا ہے مگر اسکو معکوس کر کے آسانی سے ہم ایسا جملہ بنا سکتے ہیں کہ جو درجہ حرارت اور حجم کا تعلق داب کو غیر متغیر مان کر بتلائے + مثلاً ایک بھکنا نصف گاس سے بھرا ہوا لیں اور اسکو آگ پر گرم کریں تو حجم بڑھے گا مگر داب برابر مستقل رہے گا۔ اسمیں کچھ تغیر نہیں ہوگا وہ وہی ہو گا جو کرہ ہوائیہ کا داب بھکنے کے باہر کی طرف ہے۔ اب ۰ص کے لیے بھکنے کی

افزائش حجم اس طرح دریافت ہوگی کہ فرض کرو کہ جب حجم مح ہو تو ۰° ص میں داب کو
مد تعبیر کرتا ہے۔ ہم اوپر لکھ آئے ہیں کہ اگر یہ حجم مستقل ہے تو مط° میں داب
مد (۱+ ۰٫۰۰۳۶۶۵ مط) ہوگا لیکن بموجب قانون بوئل ہم جانتے ہیں کہ گاس کے داب
اور حجم میں تبادل معکوس ہوتا ہے۔ اسیواسطے اگر گاس کے درجۂ حرارت مط حاصل کیا ہے
اور داب مد (۱+ ۰٫۰۰۳۶۶۵ مط) ہے اور حجم کو ہم نے مح سے مح (۱+ ۰٫۰۰۳۶۶۵ مط)
پر بڑھنے دیا ہے تو ہم کو اس کا داب اسی نسبت سے گھٹانا چاہیے۔ اسیواسطے وہ مد ہو جائیگا
یعنے اسکا داب وہی ہوگا جو پہلے گرم کرنے سے تھا۔ اسیواسطے اگر گاس ایک مستقل داب کے
اندر گرم کی جائے اور ۰° ص میں اسکا حجم مح ہو تو مط° میں اسکا حجم مح (۱+ ۰٫۰۰۳۶۶۵ مط) ہوگا
پس افزائش داب کو اگر حجم مستقل ہو اور افزائش حجم کو اگر داب مستقل ہو ایک ہی عدد بتلاتا ہے
مثال ذیل سے توضیح ہوگی کہ درجہ حرارت کے ساتھ حجم میں کیا تغیر ہوتا ہے +

مثال: ۰° ص میں ایک پھکنے میں ۹۰۰ مکعب سنٹی میٹر ہوا ہے اسکا درجہ حرارت ۳۰° ص تک
بڑھایا گیا ہے۔ گاس جس داب کے نیچے ہے وہ اس اثنا میں مستقل رہتی ہے تو بتاؤ پھکنے میں گاس کا
حجم کیا ہوگا۔ **جواب۔** ۹۰۰ (۱+ ۳۰ × ۰٫۰۰۳۶۶۳) = ۹۹۸٫۹۵۵ مکعب سنٹی میٹر حجم ہوگا۔

(۳۴) یہ بات بڑی کارآمد ہے کہ اتساع نما یعنی ۰٫۰۰۳۶۶۳ تقریباً حتی الامکان تمام
گاسوں میں ایک ہی رہتا ہے پس اگر ہم ۰° ص میں کرہ ہوائیہ کی ہوا ہائیڈروجن آکسیجن
کاربونک ایسڈ اور گاسوں کے حجموں کا پیمانہ واحد معلوم ہو اور درجہ حرارت ایسا بدلے کہ
کہ متواتر ۲۰° و ۳۰° و ۵۰° و ۱۰۰° ص ہو تو ان مختلف گاسوں کے حجم ایک دوسرے کی
برابر متواتر ان حرارت کے درجوں میں ہونگے مثلاً ان مختلف گاسوں میں سے ہر ایک کا
حجم ۱٫۱۸۳۲۵ اور ۱۰۰° میں حجم ۱٫۳۶۶۵ ہوگا۔ اگر ۰° ص میں مختلف گاسوں کے
حجم آپس میں برابر ہوں اور سب ایک پیمانہ واحد کے نیچے ہوں اور انکے حجم میں تغیر نہ
واقع ہو اور درجہ حرارت زیادہ کیا جائے۔ ان حرارت کے درجوں میں سے ہر ایک درجہ کے

اندر اِن مختلف گاسوں کی داب متواتر باہم برابر رہینگے۔ ۰ص میں اسکا داب ۱۸۳۲۵ ۱۰ اور ۱۰۰ ۰ص میں انکا داب ۲۶۶۵ ۱۰ ہوگا۔ اب اگر تھرمومیٹر اِس طرح بنائیں کہ اسکے بلب میں گاس بھریں تاکہ اِس سے درجہ حرارت کا تخمینہ کریں خواہ اِس طرح کہ داب معلوم کے نیچے گاس ہو اسکی افزائش حجم سے تخمینہ کریں یا گاس حجم معلوم رکھتی ہو اسکی افزائش داب سے تخمینہ کریں تو مایعات کی النسبت ہمکو یہ فائدہ زیادہ حاصل ہوگا کہ خواہ گاس کا حجم ایک داب معلوم کے نیچے یا گاس کا داب ایک حجم معلوم کے اندر بڑھے ہم کو قسم گاس سے کچھ تعلق نہ ہوگا خواہ وہ کوئی بلب میں بھری جائے کیونکہ ہم نے ابھی بیان کیا ہے کہ تمام مستقل گاسیں حتی الامکان ایک ہی باتیں بتلاتی ہیں برخلاف اسکے اگر ہم دو تھرمومیٹروں میں دو مختلف مایعات بھریں اور اِن میں ۰ سے ۱۰۰ تک نشان کریں تو ایسے اتفاقات واقع ہوتے ہیں کہ اِن نقاط کے درمیان ایک ہی درجے نہیں بڑھتے جاتے پس اِس سے ہوائی تھرمومیٹر کے استعمال کے فائدے ظاہر ہیں +

(۴۳) قوانین اتساع کا استعمال +

جتنی چیزیں ہمارے گرد میں ہیں اُنکا درجہ حرارت بدلتا رہتا ہے اسلیئے اِنکا حجم بدلتا رہتا ہے اِس تبدیلی کا حساب تمام نازک عملوں میں کرنا ضرور ہے۔ اول اسکا ذکر یہ ہم کرتے ہیں کہ طول۔ جرمیت کثافت۔ وقت کے پیمانہ ہائے شاہی میں اِس تبدیلی کے سبب سے کیا تغیر ہوتا ہے۔

(۴۴) طول کے اندازہائے شاہی +

روئے زمین کے نصف النہار کے ربع قوس کے تقریبًا .... اوین حصہ کا نام میٹر ہے ملک فرانس میں بادشاہی پیمانہ پلے ٹی نم کا میٹر ۰ص میں ایک میٹر ہی پس جب ۰ص سے درجہ حرارت زیادہ ہوگا تو ایک میٹر سے وہ پیمانہ بڑھ جائیگا۔ انگلستان میں طول کا پیمانہ واحد شاہی گز ہے جو ٹین اور تانبے کو ملا کر بناتے ہیں اور اس میں ۶۲ ۰ف ظاہر ہیں یا سیٹ ہوتے ہیں — پس جب ۶۲ ۰ف سے درجہ حرارت کم ہوگا تو یہ پیمانہ طول میں کم ہو جائیگا اور جب ۶۲ ۰ف سے درجہ حرارت زیادہ ہوگا تو طول میں بڑھ جائیگا۔ پس جب ہم یہ کہتے ہیں

میٹر برابر ہے ۳۹،۳۷۰۰۷۹ انگریزی انچوں کے تو میٹر کا طول ۰ص میں لیتے ہیں اور
انگریزی گز کے انچ کا طول ۲،۵۴ فاہرن ہیٹ میں۔ لیکن اگر یہ دونو پیمانے شاہی فرانسیسی
اور انگریزی کا مقابلہ معمولی درجہ حرارت میں کیا جائے تو اِن دونو میں نسبت مختلف امر پر
کی نسبت سے ہوگی۔ دفعہ ۸ میں فرانسیسی اور انگریزی طولانی پیمانوں کے تعلق
کا بیان لکھا ہے +

(۴۵) وزنوں کے پیمانہ شاہی دراصل جرمیت کے شاہی پیمانے ہوتے ہیں کیونکہ دفعہ ۴۳ میں
بیان کیا گیا ہے کہ روئے زمین پر ایک ہی مقام میں سب چیزوں کا وزن متناسب اُنکی جرمیت کے ہوتا ہے
فرانس میں وزن کا پیمانہ واحد یعنی گریم ایک مکعب سنٹی میٹر آب مقطر کا وزن پانی کی حد
زیادتی کثافت ۴°ص میں ہوتا ہے انگریزی پیمانہ واحد کا وزن یونہیں اپنے اختیار سے
اوویرڈیوپوئس پونڈ ہے جسمیں ۷۰۰۰ گرین ہوتے ہیں دفعہ ۱۱ میں نظام فرانسیسی اور
انگریزی پیمانوں کی نسبت کا بیان کیا گیا ہے اگر ہم تولنے کا کام خلا میں کر سکتے تو
وزنوں کے متعلق کرنے میں درجہ حرارت کو کچھہ تعلق نہ ہوتا مگر مجبوری ہم کو تولنے کا کام
ہوا میں کرنا پڑتا ہے اور ہوا کی کثافت سوا اور چیزوں کے اسکے درجہ حرارت پر بھی موقوف
ہوتی ہے اور جسم کا وزن بجائے خلا کے ہوا میں تلنے سے اسقدر کم ہوجاتا ہے جسقدر
ہوا کو وہ ہٹاتا ہے پس ٹھیک تولنے کے لئے یہ ضرور کہ ہوا کا درجہ حرارت معلوم ہو۔

(۴۶) کثافت کے پیمانہائے شاہی۔

سائنس سے جو ماہر ہیں وہ کثافت یعنی ثقل نوعی کا تخمینہ فرانسیسی ترکیب سے کرتے ہیں اسمیں
اجسام جامد اور مایعات کے ثقل نوعی کے لئے تو پیمانہ واحد اس پانی کی کثافت کو ٹھیرایا
ہے جسمیں درجہ حرارت ۴°ص ہو۔ دفعہ ۱۱ میں ہم نے بیان کیا ہے کہ اس درجہ حرارت میں ایک
مکعب سنٹی میٹر پانی وزن میں ایک گریم ہوتا ہے اسسے معلوم ہوا کہ کسی شی کا ثقل نوعی
بلحاظ پانی کے ہو تو اُسکے ایک سنٹی میٹر کا وزن ٹھیک ہ گریم ہوگا اور حقیقت میں کسی

شی کے ایک مکعب سنٹی میٹر کا وزن اسی شے کے ثقل نوعی کو بتلائیگا۔ لیکن حرارت کے
سبب سے اکثر اشیا میں اتساع واقع ہوتا ہے۔ اسواسطے انکی کثافتیں اعلیٰ درجہ حرارت میں بہ نسبت
ادنیٰ درجہ حرارت کے کم ہونگیں اور اسکے ساتھ اشیا کا اتساع غیر متساوی ہوتا ہے اسلئے
دو اشیا کی کثافتوں میں نسبت بھی مختلف درجہ حرارت میں مختلف ہوگی پس کسی شے
کی کثافت یعنی ثقل نوعی کے تخمینہ بآسانی کرنے کے لئے ضرور ہے کہ درجہ حرارت کا
کوئی اندازہ معینہ مقرر کریں جسکے موافق تخمینہ ہوا کرے ۰ص کے درجہ حرارت کو اشیا کی
کثافتوں کی نسبتوں کے دیکھنے کے لئے پیمانہ واحد مقرر کیا ہے پس جب ہم یہ کہتے ہیں کہ
کسی شی کا ثقل نوعی ۱ء۲ ہے تو اس سے مراد یہ ہوتی ہے کہ ۰ص میں اس شی کے ایک مکعب
سنٹی میٹر کا وزن ۱ء۲ گریم ہے اور کسی اور درجہ حرارت میں اس شی کے ثقل نوعی کے
دریافت کرنے کے لئے ہمکو اتساع نما کا جاننا ضرور ہے۔ جامد اور مایعات کی کثافتوں کا
تخمینہ تو اس طرح ہو جاتا ہے اور گاسوں کے ثقل نوعی کو ہوا کے ثقل نوعی سے مقابلہ کر کے
دریافت کرتے ہیں۔ ہوا کے خاص حجم کو پیمانہ واحد قرار دیتے ہیں اور پھر اسکے ذریعہ سے
کثافتوں کا مقابلہ کرتے ہیں یعنی اور گاسوں کے حجم اسکی برابر لے کر تول لیتے ہیں گاسوں
میں پھیلنے اور سکڑنے کی قابلیت زیادہ ہوتی ہے اسلئے انکی کثافت بہت بدلتی ہے
انکے واسطے ایک محدود داب اور درجہ حرارت کی ضرورت پڑتی ہے۔ یہی دلیل ہے کہ
اس کام کے واسطے درجہ حرارت صفر اور ۳۰ انچی داب اختیار کیا گیا ہے اس سے معلوم ہوا
کہ کثافت اضافی یعنی ثقل نوعی وہ نسبت ہے جو ہم حجم گاس اور ہوا کے درمیان اس
حالت میں ہوتا ہے کہ درجہ حرارت صفر ہو اور ۳۰ انچی داب کے نیچے وہ ہوں پس کسی
گاس مثلاً آکسیجن کے ثقل نوعی دریافت کرنے کے لئے ضرور ہے کہ اس گاس کے خاص
حجم کا وزن ۳۰ انچی داب کے نیچے اور درجہ حرارت صفر میں دریافت کریں اور انھیں
حالتوں میں اسکے ہم حجم ہوا کا وزن معلوم کریں اس مطلب کے لئے ایک بڑا کرہ لیتے ہیں جسکا

سماؤ دو گیلن ہوا اور اُسکو ایر پمپ کے پیچ سے کس دیتے ہیں اول خالی کرہ کو تولتے ہیں پھر اِس میں ہوا کو بھر کر تولتے ہیں پھر گاس مذکور کو بھر کر تولتے ہیں۔ اب گاس اور ہوا کا وزن اِس طرح نکالتے ہیں کہ خالی کرہ کے وزن کو ہوا اور گاس کے بھرے ہوئے کرہ کے وزنوں سے علٰحدہ علٰحدہ تفریق کرتے ہیں پھر دوم کو اول پر تقسیم کرتے ہیں پس خارج قسمت گاس کا ثقل نوعی ہوتا ہے۔ یہ نہایت مشکل ہے کہ ایک ہی درجہ حرارت اور داب کے اندر ثقل نوعی کی تشخیصات کی جائیں اسواسطے حساب کرکے صفر اور اندازہ متعینہ داب ۳۰ انچی میں تحویل تمام وزنوں کی کرنی پڑتی ہے۔ اِس طرح یہ کثافتیں دریافت ہوتی ہیں۔

ہوا	۱٫۰۰۰۰	آکسیجن	۱٫۱۰۵۶	ہائیڈروجن	۰٫۰۶۹۲
کاربونک ایسڈ	۱٫۵۲۹۰	نائٹروجن	۰٫۹۷۱۴	کلورائن	۲٫۴۴۰۰

اِن اعداد کے دیکھنے سے معلوم ہوتا ہے کہ تمام گیسوں میں اور اسی لئے تمام اجسام میں ہائیڈروجن سب سے زیادہ ہلکی ہے اسکی کثافت ہوا کی کثافت کا ۱/۱۴ حصہ ہے

(۴۴) وقت کے پیمانے +

ہم نے پنڈیولم کے بیان میں لکھا ہے کہ اِس میں ترقص متساوی الزمان ہوتا ہے یعنے اِس کے ترقص برابر وقت میں ہوتے ہیں اور اِسکی اسی خاصیت پر گھنٹوں کا انتظام موقوف ہے اور اُسکے ساتھ ہی ہم نے یہ بھی بیان کیا ہے کہ پنڈیولم کے طول پر ترقص موقوف ہوتا ہے پنڈیولم کا طول جتنا زیادہ ہوگا اُتنا ہی وہ آہستہ ترقص کریگا اور اسیواسطے جتنا وہ چھوٹا ہوگا اُتنا ہی جلد ترقص کریگا اس سے معلوم ہوا کہ پنڈیولم جو ایک سلاخ میں لوب یعنی رقاص لگانے سے بنایا جاتا ہے جیسا کہ وہ نیچے شکل ۶۲ میں بنا ہوا ہے وہ وقت کو ٹھیک باقاعدہ نہیں رکھ سکتا اسلئے کہ جب درجہ حرارت بڑھے گا تو وہ طول میں بڑھے گا جسکے سبب سے گھنٹہ سست چلنے لگیگا اور اُس کے خلاف

واقع ہوگا کہ پنڈیولم سردی سے سکڑے گا۔ یہ نقص اس طرح دور کیا جاتا ہے کہ پنڈیولم میں الگ الگ کئی سلاخیں لگاتے ہیں جیسی کہ شکل ۲۷ میں فولادی سلاخیں ا ا اور ب اور س اور د لگی ہوئی ہیں جب جبکہ حرارت زیادہ ہوتا ہے تو وہ سب

(۲۷)



نیچے کی طرف بڑھتی ہیں جس سے رقاص نیچے اترتا ہے۔ سلاخ د جو رقاص کو سہارتی ہے وہ ایک پرزہ م ن میں جڑی ہوئی ہے اور پھر اس پرزہ میں دو سلاخیں ک اور ھ لگی ہوئی ہیں جو ایک پرزہ ب ب میں جڑی ہوئی ہیں۔ اس واسطے وہ نیچے کی طرف نہیں بڑھ سکتی ہیں مگر اوپر کی طرف بڑھ سکتی ہیں اور وہ پرزہ م ن کو اوپر اٹھاتی ہیں جس کے ساتھ رقاص بھی اوپر اٹھتا ہے۔ پس اس لئے کہ رقاص نہ اوپر چڑھے نہ نیچے اترے۔ یہ ضرور ہے کہ ک اور ھ سلاخوں کا اتساع بالا سلاخوں ا ا اور س ب د کی اتساع زیریں کا پورا معاوضہ ہو پیتل بہ نسبت سٹیل (فولاد) کے زیادہ پھیلتا ہے۔ پس اول دھات کی سلاخیں ھ اور ک اور دوسری دھات کی سلاخیں ا ا ب و س و د لی جاتی ہیں تاکہ انہیں باہم معاوضہ ہو جائے۔ اس معاوضہ کے لئے اس شرط کی ضرورت ہے کہ ان دھاتوں کی سلاخوں کے طولوں میں بہ نسبت معکوس انکی اتساع نماؤں کی ہو یعنی اگر پیتل بہ نسبت فولاد کے دوچند یا سہ چند اتساع رکھتا ہو تو ان پیتل کی سلاخوں کا طول آدھا یا تہائی فولادی سلاخوں کے طول کا ہو +

اگر پنڈیولم کے طول میں ۱/۱۰۰۰ انچ کا فرق آئیگا تو ۲۴ ساعت میں گھنٹے کے اندر ۱ اسکنڈ کا تغیر ہوگا اور یہی تغیر جب ہوگا کہ درجہ حرارت میں ۱۰° ص کا فرق ہو +

(۴۵) اجسام جامد کے اتساع کا استعمال +

اس اتساع کے اثر کی مثالیں ہم صنائع میں بہت دیکھتے ہیں۔

اول مکانات میں جو انگیٹھیاں بنائی جاتی ہیں ان میں سلاخوں کے سرے بہت مستحکم نہیں جڑنے چاہئیں بلکہ انکو ایک طرف کے سروں کو بے قید رکھنا چاہئے۔ اگر یہ نہیں ہوگا تو وہ اپنے اتساع کے زور سے جڑنے کے کام کو پاش پاش کر دینگے +

دوم ریل کے بچھانے میں انکے ٹکڑوں کے اندر کچھ کچھ جگہ چھوڑنی چاہئے۔ اگر ایسا نہیں ہوگا تو وہ اتساع کے زور سے خمیدہ ہو جاینگے اور انکے پیوند ٹوٹ جائیں گے +

سوم۔ واٹر پائپ (پانی کے نلوں) میں پیوند اس طرح لگائے جاتے ہیں کہ انکو اپنے اتساع کے لئے جگہ ملتی ہے +

چہارم۔ اگر ایک گلاس دفعۃً جلدی سے گرم اور سرد کیا جائے تو وہ شکستہ ہو جاتا ہی اسکا سبب یہ ہی کہ گلاس نہایت ردی موصل حرارت ہے جب اسکے اطراف غیر متساوی گرم ہوتے ہیں تو انہیں غیر متساوی اتساع واقع ہوتا ہے۔ پس اس سے جو تناؤ پیدا ہوتا ہے وہ اسکے توڑنے کے لئے کافی ہوتا ہی جب اجسام جامد اعلیٰ درجہ حرارت تک گرم کئے جاتے ہیں تو سرد ہونے سے انکے سکڑنے کا زور بڑا زبردست پیدا ہوتا ہی۔ وہ اس زور کی برابر ہوتا ہی جسکی ضرورت مادہ کے دبانے یا پھیلانے کے لئے کلوں کے ذریعہ سے پڑتی ہے۔ بارلو صاحب لکھتے ہیں کہ لوہے کی سلاخ ایک مربع انچ سکشن (تراش) کی ایک ٹن وزن کے لٹکانے سے بقدر اپنے طول کے $\frac{1}{10000}$ دراز ہو جاتی ہے۔ اور یہی درازی اسمیں ۹ ص میں دیکھنے میں آتی ہے۔ انگلستان میں جاڑے گرمی کے موسموں میں ۵۰ ص کا فرق درجہ حرارت میں ہو جانا ایک معمولی بات ہی۔ پس لگائے ہوئے لوہے کی سلاخ ۱۰ انچ لمبی طول میں بقدر $\frac{1}{20}$ انچ کے بڑھ جائیگی اور اگر اسکے سرے مستحکم جڑے ہوئے ہیں تو وہ ٹن کا زور اتنے تناؤ سے پیدا کرے گی۔ پیتوں پر جو ہال چڑھاتے ہیں اسمیں سکڑنے کا زور تم دیکھتے ہو۔ ہال کو نہایت گرم کر کر سرخ انگارہ بناتے ہیں تو وہ

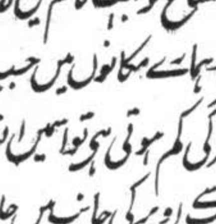
بہت پھیل جاتا ہی پھر اسکو پہیہ کے محیط پر چڑہاتے ہیں اور ہاں کو ٹھنڈا کرتے ہیں تو وہ پہیئے سے ایسے زور سے خوب چمٹ جاتا ہی کہ پھر اسکو اسپر سے اتارنا مشکل ہوتا ہے +

ایک تجربہ پیرس میں خمیدہ دیواروں کے سیدہا کرنے کا اس طرح ہوا کہ لوہے کی سلاخیں دیواروں کے اندر لگا کے انکو باہر کی طرف نکالا اور باہر کی طرف پر پلیٹ لگا کے پیچوں سے کس دیا پھر باری باری سے سلاخوں کو گرم کیا اور جب سلاخیں پھیلیں تو انکو پیچوں سے کس دیا پھر سلاخوں کو ٹھنڈا کر کے سکڑنے دیا تو دیواریں اندر کی طرف کھچیں اور یہی عمل اور سلاخوں پر کر کے دیواروں کو سیدہا کر دیا +

(۴٦) گاسوں کے اتساع کا اثر -

ہم اپنے روزمرہ کے مفید کاموں میں گاسوں کے اتساع کو بہت کام میں لا سکتے ہیں اور کرہ ہوا کے مظہرات میں انکا استعمال کر سکتے ہیں - ہمارے مکانوں میں جب ہوا گرم ہوتی ہی اور بہت سے آدمیوں کے جمع ہونے سے اسکی پاکیزگی کم ہوتی ہی تو اسمیں اتساع واقع ہوتا ہی اور اپنی کمی کثافت کے سبب سے وہ کمروں میں سب سے اوپر کی جانب میں جاتی ہے اسی کے نکالنے کے سبب سے اوپر کورنس میں سوراخ بناتے ہیں تا کہ اسکے نکل جانے سے پھر دروازوں اور کھڑکیوں میں سے ہوا آنے لگے - جاڑے میں جب کمرے کے کواڑ کچھہ کھلے ہوتے ہیں اور اسکے اوپر کوئی شمع روشن رکھ دی جاتی ہے تو شعلہ کی سمت باہر کی طرف ہوتی ہی جس سے معلوم ہوتا ہی کہ اندر سے گرم ہوا کی رو باہر جاتی ہی - اگر اس شعلہ کو نیچے اتاریں

(۴٨)



تو اسپر وسط تک کے قریب ہوا کی رو کا اثر کچھہ نہ معلوم ہوگا مگر پھر اسے نیچے زمین تک شعلہ کی سمت اندر کی طرف ہو جائیگی - شکل میں س و ب و ا شعلہ کی سمتوں کو نشانوں سے دیکھہ لو - بھٹی اسٹیج میں جو تماشہ دیکھنے والے اوپر کی گیلروں میں

بیٹھتے ہیں انکو ناپاک ہوا لگتی ہی اور درجہ حرارت بھی وہاں زیادہ بہ نسبت باجنتری استھان (باجہ بجنے کی جگہ تماشاگاہ میلہ) کے ہوتا ہے چمنیوں میں سے جو ہوا کے جھونکے نکلتے ہیں اسکا سبب یہی ہوا کا اتساع ہوتا ہی جب انگیٹھی کی آگ سے ہوا گرم ہوتی ہی تو وہ چمنی کے اوپر اتنی تیز رفتاری سے چڑہتی ہے جتنا اسمیں اتساع ہوتا ہی۔ اسی ہوا کی رو تیز چلتی ہے اور اس سے آگ تیز جلتی رہتی ہے اور اسمیں آکسیجن جذب ہونے کے لئے تازہ بہ تازہ آتی رہتی ہے کرہ ہوا کے جس حصہ میں ہم رہتے ہیں اُسکے درجہ حرارت پر ہوا کے اتساع اور سکڑنے کا اثر نہایت مبارک ہمارے لئے ہوتا رہتا ہی جب آفتاب کی گرم شعاعوں سے ہماری زمین تپتی ہی تو جو ہوا کی تو ئیں ایسی متصل ہوتی ہیں اُنکی بھی زمین کا درجہ حرارت پیدا ہوتا ہی جس سے ہوا سا اتساع وکمی والی پیدا ہو جاتی ہے مگر یہ توئیں بہ تدریج اتساع سے بہ سبب اپنی کمی کثافت کے اوپر چڑہتی ہیں اور ہوا کے اوپر کی توئیں بہ سبب اپنی کثافت کے نیچے اُترتی ہیں اور بہ تدریج نیچے کی تو وس کی قائم مقام ہوتی جاتی ہیں۔ اگر یہ نہ ہوتا تو نیچے کے اضلاع میں درجہ حرارت بہت زیادہ ہو جاتا اور یہ اعتدال نہ پیدا ہوتا۔ اور پھر اسمیں وہ حدیں درجہ حرارت کی جو نباتات اور حیوانات کی بقا کے لئے ضرور ہیں نہ پیدا ہوتیں ملک کے ایک بڑے حصے میں ہوا کے اتساع اور سکڑنے سے تمام باد و زاں۔ نسیم سے لیکر صرصر تک پیدا ہوتی ہیں انھیں سے باد نرم چلتی ہی انھیں سے طوفان باد آتا ہے۔ یہ باد وزاں جو بعض اوقات بڑی غارت گر ہوتی ہیں اور اپنی سمتوں میں متلون اور طاقتوں میں مختلف و وفقط اسی کا سبب نہیں ہوتیں کہ کرہ ہوا کے گرم اور سرد حصوں کا آپسمیں ملاپ کرادیں اور اعتدال پیدا کردیں بلکہ وہ ہمارے شہروں کی ناپاک غلیظ ہوا کو دور کرتی ہیں اور انکی جگہ پاک صاف ہوا لاتی ہیں وہ ہماری صحت وتندرستی کے پیدا کرنے کا بڑا سبب ہوتی ہیں بغیر انکے ہمارے شہروں میں تو سب قسم کی وبائی امراض پیدا ہوگے اور اُن کا قیام دوام کے لئے ہوتا۔ بغیر باد وزاں کے ملکوں پر جنھیں بادل پیدا ہوتے ہیں وہ حرکت نہ کرسکتے

نہ دریا نہ جھیلیں و نالاب میں کو تر رکھہ سکتے - ہمارے کرہ زمین کا بڑا حصہ بالکل خشک ہوتا - سمندروں پر سے جہاں بادل بنتے ہیں یا ہوا دوڑ ان ہی اُنکو اپنے کندہے پر سوار کر کے اقالیم مرکزوں میں لاتی ہی جہاں وہ کثیف ہوتے ہیں اور مینہ برساتے ہیں اور مینہ برسنا زمین کو شاداب کرتا ہے اور اُسپر دریاؤں کو بہاتا ہی جو سمندر میں جا کر ملتے ہیں اس طرح سے بر و بحر کے درمیان پانی کا ایک دور چلا جاتا ہے کہ بحر سے بر میں پانی آتا ہے اور بر سے بحر میں جاتا ہے +

باب ششم

حرارت کے اثر سے اجسام کی حالت میں تغیرات

(۷۴) گدازش یعنی پگھلنا یا گلنا +

حرارت کے عام اثر بیان کرنے میں ہم نے لکھا ہی کہ حرارت کا فقط یہی کام نہیں ہے کہ وہ اجسام میں اتساع پیدا کرتی ہی بلکہ وہ اُنکی ایک حالت کو دوسری حالت میں بدل دیتی ہی - درجہ حرارت کے بڑہنے سے جامد مایع اور مایع گاس بنجاتا ہی اور اس کے بالعکس درجہ حرارت گھٹنے سے گاس مایع اور مایع جامد بنجاتا ہے - پس اس حالت کی تبدیلیوں کے نام پگھلنا یا گلنا - انجماد - تبخیر مایع بنا رکھہ کر انکی تحقیقات کرینگے - حرارت سے جسم کی حالت جمودت کا حالت مایعیت میں گذرنا گدازش کہلاتا ہی - یہ مظہر گدازش جب پیدا ہوتا ہے کہ کشش اتصال کے زور کی جو دقایق اجسام کو باہم پیوستہ رکھتا ہی زور تدافع سے موازنت ہوتی ہی جیسا مختلف اشیا میں کشش اتصال کا زور بدلتا رہتا ہے ایسا ہی وہ درجہ حرارت میں بدلتا رہتا ہی جسمیں اجسام میں گدازش یعنی گلنا یا پگھلنا پیدا ہوتا ہی ایک قسم کی اشیا کے لئے یہ گدازش کا درجہ حرارت ادنیٰ ہوتا ہی - دوسری قسم کی اشیا کے لئے برتر چنانچہ جدول ذیل سے اس حال کی تصدیق ہوتی ہے +

خاص اشیا کا نقطہ گدازش

پارہ -۳۸٫۸°	برف ۰°	مکھن ۳۳°	فوسفورس ۴۴°	پوٹاسیم ۵۵°
سفید موم ۶۵°	سوڈیم ۹۰°	سلفر (گندک) ۱۱۴°	ٹن ۲۲۸°	سیسہ ۳۲۵°
جست ۴۲۲°	سرمہ ۴۵۰°	چاندی ۱۰۰۰°	سونا ۱۲۵۰°	لوہا ۱۵۰۰°

بعض اشیا جیسے کہ کاغذ۔ لکڑی۔ اون۔ خاص قسم کے نمک ہیں اعلی درجہ حرارت کی اندر انمیں گدازش نہیں پیدا ہوتی بلکہ تفریق اجزا یعنی اُنکے اجزاء مقوم الگ الگ ہوتے ہیں بعض اشیا حالت جامدہ سے حالت مایع میں آجاتی ہیں مگر کوئی محدود نقطہ گدازش نہیں بتاتیں مثلاً سیسہ اور لوہا ہے کہ جب وہ گرم کئے جاتے ہیں تو بتدریج گرم ہوکے جاتے ہیں اور حالت جامدہ سے حالت مایع میں ایسی منازل طے کرتے ہوئے چلے جاتے ہیں کہ وہ ہم کو معلوم نہیں ہوتیں بعض ایسی اشیا ہوتی ہیں کہ وہ ادنی درجہ حرارت میں گھلنا شروع کرتی ہیں جسمیں انکا نرم ہونا ہم کو معلوم ہوتا ہے۔ اور جب وہ بالکل گھل جاتی ہیں تو درجہ حرارت کا زیادہ صعود انکو زیادہ سیال نہیں بناتا۔ یہ حالت دونو دفعۃً و بتدریج حالت گدازش کے درمیان ہی گدازش زجاجی کہلاتی ہے۔ گدازش کا ٹھیک درجہ حرارت نہیں تعین ہوسکتا ہی غرض جسم جامد کیا تو بتدریج یا دفعۃً مایع کے حالت میں آتا ہی۔ شہد۔ لاکھہ۔ راب۔ ایسی اجسام ہیں کہ وہ ایک حالت سے دوسری حالت میں بتدریج بدلتے ہیں اور درجہ حرارت کے ایک بڑے سلسلہ کے اندر یہ اجسام نہ جامد ہوتے ہیں نہ مایع بلکہ ملزوج یعنی لیس دار۔ اسکے برخلاف برف ہی کہ وہ بہت جلد پانی بن جاتی ہی اسمیں ہمیشہ ۰° سے زیادہ درجہ حرارت کے صعود میں یقینی تغیر حالت پیدا ہوجاتی ہی کبھی اسمیں خطا نہیں ہوتی۔ مگر اس حال میں بھی بعض دلائل اسپر دلالت کرتی ہیں کہ یہ تبدل قطعاً دفعۃً نہیں ہوتا۔ کم و بیش دفعۃً حالت بدلنے کے سوا ایک اور خصوصیت اسی حالت کے ساتھہ مخصوص ہے کہ جامد مایع بنتا ہے۔ بہت سے اجسام کی ایک قسم ہے کہ وہ اپنے بدلنے میں اپنی ترکیب اجزاء کو نہیں بدلتی ہیں

جیسے کھاری گھولوے ہیں کہ وہ اس قسم کی مشہور مثال ہیں۔ ان گھولوؤں میں سے اکثر کے اندر نمک کی بڑی مقدار برقرار رہتی ہے۔ اور اس میں اعلیٰ درجہ حرارت زیادہ تر بہ نسبت ادنیٰ درجہ حرارت کے زیادہ ہوتا ہے جب وہ سرد کئے جاتے ہیں تو نمک کے کرسٹل بیٹھ جاتے ہیں جو ضعیف کھاری گھولوے ہوتے ہیں جیسے کہ سمندر کا پانی۔ انمیں جب درجہ حرارت بہ تدریج کم کیا جاتا ہے تو نمک سے پانی الگ ہو کر انجماد سے برف بن جاتا ہے +

(۴۸) قوانین گدازش +

تجربہ سے یہ معلوم ہوا ہے کہ اجسام کی گدازش پر یہ قوانین مستولی ہیں

اول۔ ایک خاص درجہ حرارت میں ہر جسم پگھلنے لگتا ہے اور وہ یہ درجہ حرارت ہر ایک جسم کے لئے غیر متغیر ہوتا ہے بشرطیکہ داب مستقل ہو۔

دوم۔ مخزن حرارت میں خواہ کیسی ہی حدت شدت سے ہو اس لمحہ سے کہ کسی جسم کی گدازش شروع ہوتی ہی پھر بعد اسکے جسم کا درجہ حرارت صعود نہیں کرتا اور جب تک کہ تکمیل گدازش ہو وہ مستقل رہتا ہی۔ مثلاً برف کا نقطہ گدازش صفر ہے پس برف کا ٹکڑا خواہ دھوپ میں یا آگ کے سامنے رکھا جائے یا لیمپ کے اوپر وہ اس درجہ حرارت سے زیادہ کبھی نہیں گرم ہوگا جب زیادہ حرارت میں اسے لاؤگے تو وہ گدازش میں سرعت پیدا کر دیگا۔ مگر درجہ حرارت اس میں صفر ہی جب تک رہے گا کہ ساری برف پگھل جائے +

(۴۹) ہم نے پہلے بیان کیا ہی کہ برف کے نقطہ گدازش کا حال پانی کے نقطہ غلیان کا سا نہیں کہ وہ داب پر موقوف ہو یہ ہمارا کہنا تحقیقاً تو صحیح نہیں ہے مگر تقریباً صحیح ہے اسلئے کہ داب کی افزائش سے برف کا نقطہ گدازش کچھ نیچا ہو جاتا ہے اور یہی ظہور ان سب صورتوں میں ہوتا ہے کہ جنمیں اجسام جمنے سے پھیلتے ہیں اسکے برخلاف جو اجسام کہ جمنے سے سکڑتے ہیں تو داب سے انکا نقطہ گدازش اونچا ہو جاتا ہے۔ جو اجسام کہ جمنے سے پھیلتے ہیں انکی مثالیں پانی۔ کمایا ہوا لوہا۔ سرمہ کافی ہیں اور جو اجسام جمنے سے سکڑ جاتے ہیں

اِنکی مثالیں پارہ۔ فوسفورس۔ سونا۔ چاندی۔ تانبا ہیں۔ یہ سکڑنے ہی کی وجہ ہے کہ آخر کی تین دہاتوں کے سکے سانچے میں نہیں ڈہالے جاتے ہیں بلکہ اُنپر ٹھپّے لگائے جاتے ہیں +

(۵۰) حرارت مخفی +

جب کوئی جسم حالت جامد سے حالت مایع میں بدلتا ہی تو جب تک کہ گدازش کامل ہوتی ہے درجہ حرارت مستقل رہتا ہی خواہ مخزن حرارت میں کیسی ہی شدت حرارت ہو اس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ جب اجسام اپنی حالت بدلتے ہیں تو وہ حرارت کی ایک بڑی مقدار کو جذب کر لیتے ہیں اور اسکا اثر فقط یہ ہوتا ہے کہ وہ جسم کو حالت مایع میں رکھتی ہے۔ یہ حرارت جو تھرمومیٹر سے محسوس نہیں ہوتی اُس کو حرارت مخفی یا گدازش کی حرارت مخفی کہتے ہیں اِس تجربہ سے حرارت مخفی کا مفہوم خوب ذہن میں آجائیگا۔ اگر ایک پونڈ پانی میں ۸۰ درجہ حرارت ہو اور دوسرے پونڈ پانی میں صفر درجہ حرارت ہو اور یہ دونو آپس میں ملائے جائیں تو اِس آب مخلوط کا درجہ حرارت ۴۰ ہوگا۔ لیکن اگر پگھلی ہوئی برف کا درجہ حرارت صفر ہو اور ایک پونڈ پانی کا درجہ حرارت ۸۰ ہو اور وہ دونو آپس میں ملائے جائیں تو برف گل جائیگی اور دو پونڈ پانی بجائے گا جسکا درجہ حرارت صفر ہوگا۔ برف جسکا درجہ صفر تہا وہ ایسا پانی بن گیا جسکا درجہ حرارت صفر ہی۔ چونکہ پانی میں بھی درجہ حرارت گھٹ کر صفر ہو گیا تو اب سوال یہ ہی کہ پانی کا ۸۰ درجہ حرارت کہاں غایب ہوگیا؟ جواب یہ ہی کہ وہ اِس پانی میں موجود ہے جو برف سے نکلا ہی اسکا اثر نہ تو یہ ہوا کہ وہ درجہ حرارت کو بڑہاتا نہ یہ ہوا کہ اُسکے حجم کو بڑہاتا۔ بلکہ اسکا اثر فقط یہ ہے کہ اُسنے برف کی حالت سیال پیدا کر دی۔ اِس سبب سے ایک پونڈ برف کی تبدیلی ایک پونڈ پانی میں اتنی حرارت چاہتی ہے جتنی کہ ایک پونڈ پانی میں پیدا کرنے کے لئے چاہیے۔ اِس حرارت کی یہ مقدار گدازش برف کی مخفی حرارت یا پانی کی مخفی حرارت کہلاتی ہے +

ہر شے پگھلنے میں ایک خاص مقدار حرارت کو جذب کر لیتی ہے۔ یہ جذب حرارت مختلف

اشیا میں مختلف ہوتا ہی۔ برف جب گھلنے میں ایک مقدار حرارت کو جذب کرلیتی ہی وہی اسکی وجہ تبلاتی ہے کہ کیوں اتنی دیر گھلنے میں لگتی ہے اور یہی پانی کی حرارت کی وجہ ہے کہ باوجودیکہ اسکا درجہ حرارت صفر ہوجاتا ہے مگر پھر اس کے منجمد ہونے میں دیر لگتی ہے منجمد ہونے سے پہلے اس کو وہ اپنی ساری حرارت نکالنی پڑتی ہے جو مایع بننے میں جذب کی تھی گویا کہ یہ ایک مخزن حرارت ہی جو انجماد کا مانع ہے۔ فرے ڈے صاحب نے حساب کیا ہے کہ ایک مکعب گز پانی کے جمنے میں حرارت اتنی نکلتی ہے جتنی کہ ایک شل کوئلوں کے جلانے سے برف و یخ میں گھلنے کے اندر اگر حرارت کی بہت سی مقدار جذب نہ ہوتی تو پالے کا موسم معتدل موسم سے بدلتا تو مجتمع برف و یخ کے گھلنے سے بڑی طغیانی آب ہوتی جو ہم کو غارت اور تباہ کرتی +

(۵۱) انجماد — وہ اشیا جو حرارت سے مایع بنتی ہیں وہ پھر اس مایع کے سرد ہونے سے جامد بنتی ہیں اس حالت مایع سے پھر حالت جامدہ میں آنے کو انجماد کہتے ہیں۔ اگر یہ انجماد ادنی درجہ حرارت میں واقع ہوتا ہے تو اُس کو اکثر جمیا کہتے ہیں تمام صورتوں میں اس انجماد کا مظہر ان قوانین کا تابع ہے +

اول ہر ایک جسم ایک ہی داب کے نیچے درجہ حرارت معینہ میں منجمد ہوتا ہے اور یہہ درجۂ حرارت وہی ہوتا ہی جو اسکی گدازش کی حالت میں تھا +

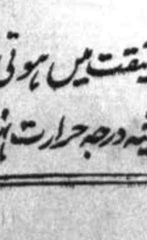
دوم انجماد کی ابتدا سے انتہا تک مایع کا درجہ حرارت ہمیشہ مستقل رہتا ہے۔ مثلاً سیسہ ۳۲۵° میں گلنا شروع ہو تو گلا ہوا سیسہ اسی طرح سے جب سرد کیا جائیگا تو وہ ۳۲۵° سے انجماد شروع کریگا۔ سوا اسکے جب تک کہ وہ کامل منجمد ہوگا تو درجہ حرارت مستقل ۳۲۵° ہی رہیگا یہ اس سبب سے ہوتا ہی کہ دہات کا مایع جس نسبت سے انجماد پاتا ہے اسی سبب سے وہ اِس حرارت کو بحال کرتا ہے جو اِسنے گدازش کی حالت میں جذب کی تھی یہی مظہر اس حالت میں نظر آتا ہی کہ مایع انجماد پاتا ہے۔ بہت سے اجسام جیسے کہ الکحل۔ ایتھر پانی سلفائڈ کاربن

ہیں نہایت ادنیٰ درجہ حرارت میں بھی منجمد نہیں ہوتے صاف پانی صفر پر منجمد ہوتا ہی آب شور ۵ء۲° میں زیتون کا تیل - ۶° میں اور سرسوں اور اخروٹ کا تیل - ۷ء° میں +

پانی جب منجمد ہو کر برف بنتا ہی تو ایک عجیب مظہر قدرت دکھاتا ہے اُسکے حجم میں بہت سی افزائش ہوتی ہے - ہم نے پانی کی کثافت کی حد زیادتی میں بیان کیا ہے کہ وہ سرد کرنے سے ۴ درجے سے صفر تک پھیلتا ہے اور جسوقت وہ منجمد ہوتا ہی تو اور زیادہ پھیلتا ہے اور پگلنے سے بقدر ۱۰ فیصدی کے سکڑ جاتا ہے - برف یک حجم کا ۹۰۸ء۰ پانی ° میں بنتا ہی اور ° میں پانی کے ایک حجم کا ۰۰۲ء۱ برف بنتا ہے جسکا درجہ حرارت وہی ہوتا ہے جو برف بننے سے جو حجم میں افزائش ہوتی ہے اُسکے ساتھ ایک زور اتساع ہوتا ہی جو بعض اوقات بڑے اثر مکینکیہ پیدا کرتا ہے - منجملہ اونکے ایک یہ ہی کہ پانی کے نلوں میں جب پانی جم جاتا ہے تو وہ پھٹ جاتے ہیں اور بوتلوں اور جگوں میں جب پانی بھرا ہوتا ہے تو پانی کے جمنے سے وہ بھی شکستہ ہو جاتے ہیں یہ تو اسکی مشہور مثالیں ہیں - پتھر اور راکوں میں شگاف پڑ جاتے ہیں اور نم آلودہ زمین پانی کے اندر پھول جاتی ہی اسکا سبب یہ ہوتا ہی کہ ان چیزوں کے مسامات میں پانی گھستا ہے اور جم جاتا ہے +

میجر ولیم صاحب نے اِس زور اتساع کا بڑا تماشا یہ دکھایا کہ ایک بم کا گولہ ۱۳ انچ کا لیا اور اُسکو پانی سے بھرا اور اُسکے مُنہ کو ایک لوہے کی ڈاٹ سے جسکا وزن ۳ پونڈ تھا خوب چست بند کیا اور پھر اِس گولہ کو پانی میں رکھ دیا تھوڑی دیر کے بعد لوہے کی ڈاٹ پھٹ دینی نکل کر

(۲۹)



۴۱۵ فیٹ پرے جا پڑی اور گولہ شق ہو گیا اور اِسکے اندر سے برف اِس طرح نکلی جیسی کہ اِس شکل ۲۹ میں بنی ہوئی ہے -

پانی میں جو جمنے سے اتساع ہوتا ہے تو اس سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ پانی سے برف کم کثیف ہوتی ہے - یہی صورت حقیقت میں ہوتی ہے کہ پانی پر برف کو تیرتا ہوا دیکھہ لو قطبی سمندروں میں جہاں ہمیشہ درجہ حرارت نہایت ادنیٰ

رہتا ہے برف کے ڈھیر تیرتے ہوئے ملتے ہیں جنکو میدان برفیں کہتے ہیں وہ سمندر سے نو سو یا ہم گز نکلے ہوئے ہوتے ہیں اور اس سے گیارہ گنے زیادہ پانی کے اندر ڈوبے ہوئے ہوتے ہیں اور اکثر وہ بہ میل کے احاطہ میں پھیلے ہوئے ہوتے ہیں۔ سچ مچ کے برف کے پہاڑ ہوتے ہیں جنکو آئس برگ کہتے ہیں اور وہ ان سمندروں میں تیرتے پھرتے ہیں ان سب کا رقبہ ایک نہیں ہوتا مگر انکی بلندیاں بڑی ہوتی ہیں۔ خلیج بل ول میں ایک آئس برگ کا ارتفاع ۱۵۰ فیٹ اور تین چوتھائی میل اس کا طول ناپا گیا۔

(۵۲) برف کو نقطہ گدازش سے اوپر ہم جامد حالت میں نہیں رکھ سکتے مگر پانی کو نقطہ انجماد سے نیچے حالت مایع میں رکھ سکتے ہیں جب پانی صاف برتن میں سرد ہوتا ہے اور بھرا ہوا رہتا ہے تو -۱۰° تک حالت مایع میں رہ سکتا ہے اور انابیب شعریہ میں وہ -۲۰° تک حالت مایع میں رہ سکتا ہے۔ لیکن اگر پانی نقطہ انجماد سے نیچے ہو اور اس میں معمولی یخ کا ایک ٹکڑا یا کسی اور چیز کا ٹکڑا جسمیں مرکز بننے کی قابلیت ہو ڈال دیں تو انجماد شروع ہو جائے گا اور پانی کا درجہ حرارت ۰° میں پر صعود کریگا۔ گھولوں میں اسی کے مشابہ ایک عجیب بات ظاہر ہوتی ہے۔ گلابر کے نمک کے گرم گھولوے کو نہایت کمتر درجہ حرارت میں آہستہ آہستہ سرد کرو اور ٹھیراؤ تو اکثر تمام گھولوے میں نمک ملا رہے گا۔ لیکن جب کسی چیز کا ایک ٹکڑا جو مرکز بننے کی قابلیت رکھتا ہو اس میں ڈالدو تو کرسٹل بننے شروع ہو جائینگے +

(۵۳) چسپیدگی +

فیرے ڈے نے ایک پگھلتی ہوئی برف کی یہ عجیب خاصیت دریافت کی۔ اگر دو ٹکڑے ایسے برف کے جنکی سطوح بالا صاف ہوں آپس میں ملائی جائیں تو وہ آپس میں چسپید ہو جائینگے۔ اور یہ حالت انکی ہوا میں۔ پانی میں۔ خلا میں سب جگہہ ہوگی۔ فوربس صاحب اسکا یہ سبب بیان کرتے ہیں کہ پگھلنے والی برف کی سل کے اندرونی حصہ میں

کچھہ تھوڑی سی سردی بہ نسبت اُسکی بیرونی سطح کے زیادہ ہوتی ہے پس برف جمنی اصحقیقت
سخت ہوا اسکا درجہ حرارت بہ نسبت برف کے سرد پانی کے کچھہ تھوڑا نیچے ہوتا ہی۔ پس
ایک حالت سے دوسری حالت کے اندر گذرنے میں ایک درمیانی حالت ایسی پیدا ہوتی ہی
جو پانی کی حالت میں بہت چھوٹے سلسلہ درجہ حرارت کے درمیان واقع ہوتی ہے
۔ پس جب گلتی ہوئی برف کے دو ہموار ٹکڑے آپسمیں ملتے ہیں تو پانی کی ایک نہایت
پتلی جھلی اِن کے درمیان پیدا ہوتی ہے ۔ اور یہ پانی جو حسب وپر کے فرضی قیاس کے
دو سرد چیزوں کے درمیان ہوتا ہی اِسلئے جم جاتا ہے۔ حرارت کی نئی تقسیم واقع ہوتی
ہے اور پانی سرد ہو کر مرکز برف کی سلوں کا بن جاتا ہے +

(۵۴) کرسٹل بنا (ڈلیاں قلمین بلور بنا)

جب اجسام کی حالت جامدہ حالت مایع میں آہستہ آہستہ منتقل ہوتی ہے تو اُن کے
دقائق کی گروہ بندی پراگندہ طور پر نہیں ہوتی ۔ بلکہ اکثر باقاعدہ اور منتظم طور سے ہوتی
ہے اور اُس کے سبب سے اِن اجسام کی ہیئت ہندسی کامل مکعبوں ۔ مخروطوں منشوروں
کی ہو جاتی ہے ۔ اِنکا نام ہم کرسٹل رکھتے ہیں برف کی گاسوں کو خوردبین میں دیکھو ۔
یخ جسوقت جم رہی ہو مصری ۔ راک کرسٹل ۔ پھٹکری ۔ نمک طعام اور بہت سی چیزیں
مشہور مثالیں کرسٹل بننے کی ہیں ۔ اشیا کے کرسٹل بنانے کی دو ترکیبیں ہیں ایک خشک
دوسری تر ۔ اول ترکیب ہی کہ اجسام کو گرمی سے پگھلاتے ہیں اور پھر اُنکو آہستہ آہستہ
سرد ہونے دیتے ہیں جس برتن میں یہ عمل ہوتا ہے اس میں کرسٹل کی قطاریں بنجاتی
ہیں جو اسطرح ظاہر معلوم ہونے لگتے ہیں کہ برتن کو اُلٹ کر اس افزائش مایع کو جو پہلے
بالکل پگھلنے سے ہوا الینڈ کو علفر (گندک) پس متھ اور بہت سی اور دہات اسی طرح
بآسانی کرسٹل بنائے جاتے ہیں ۔ دوسری ترکیب یہ ہی کہ جس شے کا کرسٹل بنانا
چاہتے ہیں اُسکو گرم پانی میں گھولتے ہیں اور پھر اِس گھولوے کو آہستہ آہستہ سرد ہونے دیتے ہیں

تو برتنوں کی اطراف میں کرسٹل بنجاتے ہیں اور وہ اتنے ہی بڑے اور خوش ہیئت ہوتے ہیں جتنی آہستگی سے وہ کرسٹل بنتے ہیں - اسطرح سے مصری نمک کی کرسٹل بنائے جاتے ہیں شورہ کی قلموں مصری کی ڈلیوں کی کوزوں میں یہ کرسٹل کی کیفیت خوب نظر آتی ہے

(۵۵) گھولوا -

جب ایک جسم کے دقائق اور مایع کے دقائق کے درمیان باہم کشش ہوتی ہے تو ہم اس جسم کو کہا کرتے ہیں کہ وہ گھلتا ہے - پانی میں صمغ عربی شکر - بہت سے نمک گھل مل جاتے ہیں جیسے پگھلنے میں ایسے ہی گھلنے میں حرارت مخفی ہوجاتی ہے یہی سبب ہے کہ کسی شے کا گھولوا بناؤ تو اس میں درجہ حرارت کم ہوجاتا ہے - خاص صورتیں ایسی بھی ہیں کہ انمیں درجہ حرارت کے کم ہونے کے بجائے وہ بڑھ جاتا ہے جیسے کہ کاسٹک پوٹاش کو پانی میں گھولو - اس کی حقیقت یہ ہے کہ جب جسم جامد مایع میں گھلتا ہے تو گھلنے کے اثنا میں ایک ہی وقت میں دو متضاد مظہرات پیدا ہوتے ہیں اول یہ ہے کہ حالت جامدہ سے حالت مائعیت میں منتقل ہونا جس سے ہمیشہ درجہ حرارت کا تنزل ہوتا ہے دوم جو جسم مایع میں گھلتا ہے اسمیں ترکیب کیمیاوی کا ہونا جس سے درجہ حرارت کا صعود ہوتا ہے اسلئے کہ ساری ترکیب کیمیائی میں درجہ حرارت کا صعود ہوا کرتا ہے پس ان دونو اثروں میں سے کسی ایک اثر کو غلبہ ہوگا یا دونو برابر ہونگے اس حالت کے موافق درجہ حرارت کا صعود ہوگا یا نزول ہوگا یا وہ مستقل حالت میں رہے گا +

(۵۶) جمانے والے مخلوطات +

جسم جب حالت جماد سے حالت مایع میں گذرتا ہے تو حرارت کو جذب کرتا ہے - اسی حرارت کا جذب ہونا مصنوعی سردی کے پیدا کرنے میں کام آتا ہے - یہ اثر ان اجسام کے باہمی اختلاط سے پیدا ہوتا ہے جنمیں باہم اتحاد قلبی ہوتا ہے اور انمیں کم از کم ضرور ایک جسم جامد ہوتا ہے جیسے کہ پانی اور نمک - برف و نمک - ایسڈ و نمک کے اثر میں

اتحاد کیمیاوی سرعت پیدا کرتا ہے جو حصہ گھلتا ہے وہ باقی مخلوط کی حرارت محسوس کے بڑے حصہ کو اپنے میں جذب کر لیتا ہے جسکے سبب سے وہ مخفی ہو جاتی ہے۔ بہت سی صورتوں میں درجہ حرارت نہایت ہی گھٹ جاتا ہے۔ جن اشیاء کو لے کر مخلوط کرتے ہیں اگر اِن کو پہلے ہی سے سرد کر لیں تو اور بھی زیادہ درجہ حرارت کا تنزل ہو جائیگا علم کیمیا میں علم طبیعات میں۔ گھر کے کاموں کے جمانے والے مخلوطات کام میں آتے ہیں۔ عمدہ اثر جب دیکھنے میں آتا ہے کہ ایک مخلوط کو جسمیں نہایت اتحاد ہو بڑی مقدار ۲ یا ۳ پونڈ کام میں لائیں۔ متواتر عملوں کے واسطے کلوں کو بھی کام

(۳۰)



میں لانا فائدہ مند ہوتا ہے۔ پچھلے سالوں میں اس برف بنانے والی کل کا رواج ہوا ہے جسکی صورت شکل ( ) میں بنی ہوئی ہے۔ اِس کل کو جہاں چاہو اٹھا کر لیجاؤ اِس میں پانی اور نائی ٹریٹ امونیا کے گھولوے آ کی سردی سے برف بنائی جاتی ہے ایک دہاتی اسطوانہ آ میں ایک کھوکھلا مخروط دہات کی پتلی چادر کا ب لگاتے ہیں جو آ کے اندرونی حصہ کو دو حصوں میں تقسیم کرتا ہے۔ مخروط ب اوپر سے کھلا ہوتا ہے۔ ب میں تہائی ارتفاع تک پانی جسکو جمانا چاہتے ہیں بھرتے ہیں۔ پھر اسپر ایک انڈیا ربر کا حلقہ لگا کے چوبی ڈھکنا اُسپر ڈھک کر کس دیتے ہیں۔ اس طرح بند کر کے خرج میں قریب نصف کے امونیا نائی ٹریٹ بھر دیتے ہیں اور پھر اُسکو اسی طرح بند کرتے ہیں جسطرح کہ ع کو بند کیا تھا۔ پھر اِس کل آلہ کو ۸ یا ۱۰ منٹ تک محور پر گھماتے ہیں تو ب میں ایک شفاف برف کا مخروط بن جاتا ہے۔ جسکے مرکز میں اکثر تھوڑا سا پانی ہوتا ہے ب میں بجائے پانی رکھنے کے ہم مزہ دار چیزیں جیسے دودھ۔ ملائی رکھ کر آسانی سے جما سکتے ہیں۔ گھولوے میں سے بخارات کو اڑا کر پھر نمک حاصل کرتے ہیں اسطرح ایک ہی مصالح سے

بار بار تجربہ کر سکتے ہیں۔ سوڈیم سلفیٹ کا مخلوط یا گلوبر کا نمک اور ہائی ڈروکلورک نمک بھی بڑی سردی پیدا کرتے ہیں لیکن اس سبب سے کہ اسمیں کیمیاوی تحلیل ہوتی ہے تو یہہ گھولوا صرف ایک ہی دفعہ کام میں لا سکتے ہیں ان دو اجسام جامد کے ملانے سے نہایت سردی پیدا کر سکتے ہیں جو مخلوط ہونے سے مایع بن جاتے ہیں اگر ایک پونڈ نمک طعام اور تین پونڈ برف یا موٹی کچلی ہوئی یخ کو آپسمیں ملائیں تو درجہ حرارت کو ۰۔ ۳ ص پر گھٹا سکتے ہیں۔ اور جس کل کا ذکر کیا اُسکا اصول وہی ہے جسکے موافق ہم تم شورہ کے پانی میں شیشہ کے اندر پانی بھر کر بھراتے ہیں اور اسمیں پانی ٹھنڈا ہو جاتا ہے +

باب ہفتم

تبخیر یعنی بخارات کا بنا۔ زورمرونت یعنی لچک کا اندازہ کرنا

(۵۷) بخارات وہ ہوا کی صورت کے سیالات ہیں جنمیں ایسی اشیا جیسے کہ ایتھر۔ الکحل پانی پارہ ہیں حرارت کے جذب کرنے سے تبدیل ہوتے ہیں تبخیر کے اعتبار سے مایعات کی دو قسمیں ہیں ایک اڑنے والے مایعات۔ دوسرے قائم مایعات۔ اول قسم کے مایعات وہ ہیں جو معمولی درجہ حرارت میں بلکہ کمتر درجہ حرارت میں بخار کی صورت میں اُڑنے لگتے ہیں جیسے کہ پانی۔ ایتھر (کلوروفوم) الکحل ہیں یہ سب کھلے ہوئے برتنوں میں رکھے ہوئے ہوا کے اندر کم و بیش جلدی سے اڑکر غایب ہو جاتے ہیں۔

موجودات عالم میں بہت سے مایعات کے ایسے گروہ ہیں کہ وہ اڑنے والے مایعات کی مثالیں بن سکتی ہیں جیسے کہ عرق نیبو۔ لیونڈر۔ روغن گل وغیرہ ہیں اس قسم کے مایعات کے برخلاف مایعات قائم ہوتے ہیں جو کسی درجہ حرارت میں بخارات کی صورت نہیں اختیار کرتے جیسے کہ چربی دار تیل۔ روغن زیتون۔ سرسوں کا تیل جب ان تیلوں کو شدت سے گرم کرو تو اُنکے اجزا الگ الگ ہو کر گاس کی صورت پیدا کرتے ہیں مگر ان بخارات کی

وہ طبیعت نہیں ہوتی جو اُنکی اصل کی ہے۔ بعض اُنمیں سے روغنہائے یابس کہلاتے ہیں اور وہ ہوا میں جا کر اپنے اندر آکسیجن کو جذب کر کے موٹے ہو جاتے ہیں۔ یہ موٹا پا انکا تبخیر کے سبب سے نہیں ہوتا بلکہ ایک کیمیاوی تبدیلی کے ہونے سے۔ بعض اشیا ایسی ہیں کہ وہ اپنی حالت جامدہ میں بخارات پیدا کرتی ہیں اُسکی مثال برف ہے۔ جاڑون کی خشک سردی میں دیکھتے ہیں کہ زمین پر سے برف اور یخ دونو غائب ہو جاتے ہیں اور اپنے گھلنے کا نشان کہیں نہیں چھوڑتے۔ کافور اور بعض اور خوشبودار چیزیں بخار بن کر اُڑ جاتی ہیں۔ رنگ

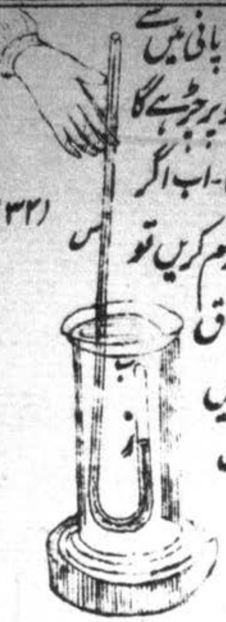
جو مایعات ایسی ہیں کہ وہ بالکل بے رنگ ہوتے ہیں تو اُنکے بخارات بھی ایسے ہی بے رنگ ہوتے ہیں کہ وہ دکھائی نہیں دیتے ہم اپنے روزمرہ کی بول چال میں جسکو بخار یا سٹیم کہتے ہیں جاڑے میں ہمارے مُنہ سے اُسکے بقے اُڑتے ہیں اور کھولتے ہوئے پانی کے اوپر ایک بادل ہوتا ہے وہ حقیقت میں بخار یا سٹیم نہیں ہوتا بلکہ وہ چھوٹے چھوٹے آبلے مایع کے ہوتے ہیں وہ بخار کے کثیف ہونے سے بن جاتے ہیں اور ہوا میں آویزاں ہو جاتے ہیں +

(۵۸) بخار کا زور لچک یا مرونت +

سطح مایع پر بخار بنتے ہیں بہ سبب اپنی زور لچک کے وہ اِس سطح سے جُدا ہوتے ہیں مگر یہ زور اکثر کرہ ہوائیہ کی داب سے کم تر ہو جاتا ہے اِس دباؤ کے سبب سے مایعات نے ہوا میں تبخیر آہستہ ہوتی ہے۔ تجربہ ذیل سے بخارات کا زور لچک یعنی تناؤ ظاہر ہو جائیگا۔ ایک شیشہ کی نلی خمیدہ لو اور اُس کی چھوٹی ساق کو اوپر سے بالکل بند کر دو پھر اس ساق اور لمبی ساق کو پارہ سے بھر دو اور بند ساق میں ایتھر کے ایک قطرہ کو داخل کرو جو بہ سبب اپنے کمتر کثیف ہونے کے نلی کی چوٹی تک پہنچ جائیگا پس اس طرح نلی کو مرتب کر کے اُسکو پانی کے برتن میں ڈال دو جسمیں پانی کا درجہ حرارت ۵۰ ہو تو چھوٹی ساق میں پارہ آہستہ آہستہ اُتریگا اور چیز۔ اب گاس سے پر ہو جائیگا جس کی صورت بظاہر ہوا کی معلوم ہوگی یہ گاس یا ہوا کی صورت کا سیال کوئی اور چیز سوا ایتھر کے بخار کے نہیں ہے جس کا زور لچک پارہ کے ستون س ر کی ہی موازنت نہیں کرتا بلکہ کرہ ہوائیہ کی داب کے

بھی جوش پر پڑتا ہے۔ اگر برتن میں پانی ٹھنڈا کیا جائے یا پانی میں سے
نلی نکال لی جائے تو پارہ بہ بتدریج چھوٹی ساق میں اوپر چڑہے گا
اور مایع کا قطرہ جو غائب ہوگیا تھا اسکا ظہور پہر ہوگا۔ اب اگر
اِسکے برخلاف پانی کو جسمیں نلی ڈالی گئی تھی زیادہ گرم کریں تو
وہ قطرہ ایسے غائب ہوجاتا ہے ــ اور چھوٹی ساق
میں پارہ اُترتا ہے اور تازے بخارات پیدا ہوتے ہیں
جس سے لچک کا زور زیادہ ہوتا ہے۔ پس یہ لچک
کی افزائش درجہ حرارت کے ساتھ ٹھیک جاری
رہتی ہے کہ مایع بخار بننے کے لئے باقی رہتا ہے

(۳۲)



آگ میں جو لکڑیاں چٹختی ہیں اسکا سبب ہوتا ہے کہ لکڑی کے مسامات میں بخارات اور
گاسیں پیدا ہوتی ہیں اُنکا زور لچک لکڑی کے جلنے کی حالت میں انکو چٹخاتا ہے میوے
جنکا پوست سخت ہوتا ہے اُنکو جب بھونتے ہیں تو اُنکے پوست میں شگاف کردیتے ہیں
کہ اُنکے اندر حرارت سے جو بخارات اُٹھیں وہ اُنکے مغز کو اپنے زور لچک سے باہر نکال کر نہ پھینک دیں

(۵۹) خلا میں بخارات کا بننا۔

اوپر کے تجربہ میں مایع تبدیل ہوکر بخارہ کی صورت میں بہت آہستہ آیا تھا اور یہی حال
جب ہوتا ہے کہ کوئی مائع ہوا میں بلے قید رکھا جاتا ہے۔ دونو صورتوں میں تبخیر کا مانع
کرہ ہوائیہ ہے خلا میں مزاحمت نہیں ہوتی اسلئے فوراً اُس میں بخارات پیدا ہوجاتے
اس آیندہ تجربہ میں سات کو شکل ۳۳ میں دیکھو بیرومیٹری چار نلیاں لو جو پارہ سے بھری ہو
اور پہلو بہ پہلو انکو ایک طاس میں ڈبو دو اُنمیں نلی آ بیرومیٹری ہے یعنے خشک پارہ
اس میں بھرا ہوا ہے اور نلی ب میں چند قطرے پانی کے اور نلی س میں چند قطرے
الکحل کے اور نلی د میں چند قطرے ایتھر کے پڑے ہوئے ہیں۔ جب یہ مایعات خلا میں